

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2005-191557

(43)Date of publication of application : 14.07.2005

(51)Int.Cl.

H01L 21/027  
G03F 7/20  
H01L 21/68

(21)Application number : 2004-349940

(71)Applicant : NIKON CORP

(22)Date of filing : 02.12.2004

(72)Inventor : NAGASAKA HIROYUKI  
TAKAIWA HIROAKI  
HIRUKAWA SHIGERU

(30)Priority

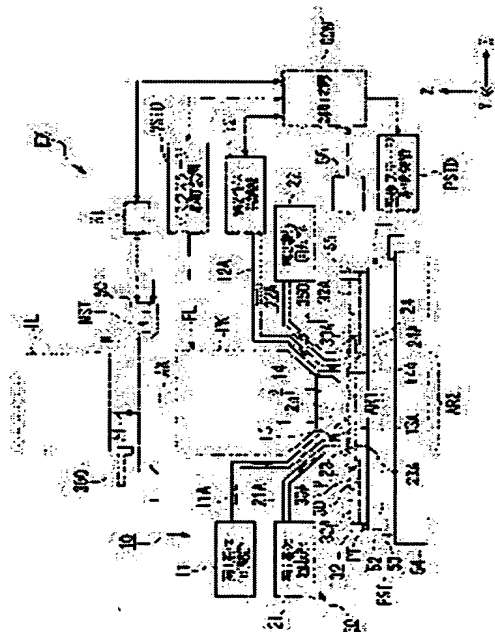
Priority number : 2003404384 Priority date : 03.12.2003 Priority country : JP

## (54) EXPOSURE APPARATUS AND METHOD, AND MANUFACTURING METHOD OF DEVICE

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an exposure apparatus and method, and a manufacturing method of a device which maintains good exposure accuracy while preventing liquid residue on a substrate table.

**SOLUTION:** The exposure apparatus EX exposes a substrate P by irradiating the substrate P with exposure light EL through liquid 1, and comprises a substrate table PT for holding the substrate P, which is detachably provided with a plate member 30 having a liquid-shedding flat plane 30A.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

\* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1]

In the aligner which irradiates exposure light on a substrate through a liquid, and exposes said substrate,

It has a substrate table for holding said substrate,

The aligner with which the member of liquid repellance [ front face / a part of / at least / the ] is prepared in said substrate table exchangeable.

[Claim 2]

Said member is an aligner according to claim 1 exchanged according to the liquid repellance degradation.

[Claim 3]

Said member is an aligner according to claim 1 or 2 which has a flat part almost flat-tapped with the substrate front face held at said substrate table.

[Claim 4]

Said flat part is an aligner according to claim 3 arranged around said substrate.

[Claim 5]

An aligner [ equipped with the desorption device for carrying out desorption of said member to said substrate table ] according to claim 4.

[Claim 6]

Said desorption device is said substrate and an aligner [ dismountable from said substrate table together ] according to claim 5 about said member.

[Claim 7]

Said member is the aligner of claim 1-6 the liquid repellance part of whose is polytetrafluoroethylene at least given in any 1 term.

[Claim 8]

It is the aligner which irradiates exposure light through a liquid at a substrate, and exposes a substrate. :

Projection optics which projects the image of a pattern on a substrate;

It has a movable migration stage to said projection optics.;

The liquid repellance member at least whose part is liquid repellance is prepared in said migration stage, and it is an aligner with this exchangeable liquid repellance member.

[Claim 9]

The aligner according to claim 8 with which said migration stage has at least one of the substrate stage holding said substrate, and the measurement stages.

[Claim 10]

The aligner according to claim 8 with which said migration stage has two or more stages.

[Claim 11]

Said liquid repellance member is an aligner of claim 8-10 given in any 1 term exchanged according to the liquid repellance degradation.

[Claim 12]

Said migration stage is the aligner of claim 8-11 equipped with the attaching part holding said liquid repellance member, and the adsorber which makes said attaching part equip with said member

removable given in any 1 term.

[Claim 13]

Said migration stage is an aligner [ equipped with the lifting device which makes it go up and down said liquid repellance member to said attaching part ] according to claim 12.

[Claim 14]

An aligner given in any 1 term of claims 8-13 in which the liquid repellance part of said liquid repellance member is formed with the fluorine system ingredient.

[Claim 15]

Said liquid repellance member is an aligner given in any 1 term of claims 8-14 containing a part of measurement member [ at least ] carried in said migration stage.

[Claim 16]

The aligner according to claim 15 some of [ at least ] whose optical exposure sides of said measurement member are liquid repellance.

[Claim 17]

The aligner of claim 8-16 further equipped with the control unit which judges the exchange stage of said member given in any 1 term.

[Claim 18]

Said control unit is an aligner according to claim 17 which determines the exchange stage of said member based on the fall of the contact angle of said liquid in the liquid repellance part of said member.

[Claim 19]

Said control unit is an aligner according to claim 18 judged to be the exchange stage of said member when said contact angle falls to 100 degrees or less.

[Claim 20]

Said control unit is an aligner according to claim 18 judged to be the exchange stage of said member when said contact angle falls by 10 degrees or more from an initial state.

[Claim 21]

The liquid repellance part of said member is the aligner of claim 18-20 in which said contact angle is formed with the ingredient which falls by the exposure of ultraviolet radiation given in any 1 term.

[Claim 22]

Said migration stage is a substrate stage holding said substrate,

Said member is the aligner of claim 8-21 which forms a flat side in the perimeter of the substrate held on said substrate stage given in any 1 term.

[Claim 23]

The front face and the flat side of a perimeter of the substrate held on said substrate stage are an almost flat-tapped aligner according to claim 22.

[Claim 24]

The device manufacture approach using the aligner of claim 1 - claim 23 given in any 1 term.

[Claim 25]

In the exposure approach which irradiates exposure light on a substrate through projection optics and a liquid, and carries out immersion exposure of said substrate,

Said substrate is held by the substrate attachment component,

Said substrate attachment component has the flat part which becomes almost flat-tapped with this substrate front face around said substrate,

Said substrate attachment component holding said substrate is carried in to said substrate stage,

Immersion exposure of said substrate carried in on said substrate stage is carried out,

The exposure approach of taking out said substrate attachment component which held said substrate after completion of said immersion exposure from said stage.

[Claim 26]

The front face of the flat part of said substrate attachment component is the exposure approach according to claim 25 which is liquid repellance.

[Claim 27]

It is the exposure approach which irradiates exposure light through a liquid at a substrate, and carries out immersion exposure of said substrate. :

Said liquid is supplied to at least the part on a substrate.;

Exposure light is irradiated through a liquid at a substrate, and immersion exposure of said substrate is carried out.;

The exposure approach including exchanging the configuration member which a part of configuration member [ at least ] of a different aligner from the substrate to which said liquid is supplied has liquid repellance, and has the liquid repellance part according to the liquid repellance degradation.

[Claim 28]

The exposure approach according to claim 27 that said configuration member is a part of substrate stage for holding said substrate, or a part of measurement stage which carried the measurement member.

[Claim 29]

The exposure approach according to claim 27 or 28 by which said liquid repellance degradation is judged according to the addition exposure of the ultraviolet radiation to said liquid repellance part.

[Claim 30]

The exposure approach given in any 1 term of claims 27-29 in which said liquid repellance part is formed with the fluorine system ingredient.

[Claim 31]

The exposure approach given in any 1 term of claims 27-30 said liquid repellance degradation is judged to be based on the fall of the contact angle of said liquid in said liquid repellance part.

[Claim 32]

The exposure approach according to claim 31 judged that said liquid repellance deteriorated when said contact angle fell to 100 degrees or less.

[Claim 33]

The exposure approach according to claim 31 judged that said liquid repellance deteriorated when said contact angle fell by 10 degrees or more from an initial state.

[Claim 34]

Said liquid repellance part is the exposure approach of claim 31-33 given in any 1 term that said contact angle is formed with the ingredient to which said contact angle falls by the exposure of ultraviolet radiation.

[Claim 35]

The device manufacture approach using the exposure approach of claim 25 - claim 34 given in any 1 term.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[Field of the Invention]

[0001]

This invention relates to the aligner which irradiates exposure light on a substrate through a liquid, and exposes a substrate and the exposure approach, and the device manufacture approach.

[Background of the Invention]

[0002]

A semiconductor device and a liquid crystal display device are manufactured by the technique of the so-called photolithography which imprints the pattern formed on the mask on a photosensitive substrate. The aligner used at this photolithography process has the mask stage which supports a mask, and the substrate stage which supports a substrate, and it imprints the pattern of a mask to a substrate through projection optics, moving serially on a mask stage and a substrate stage. Since it corresponds to much more high integration of a device pattern in recent years, the further high resolution-ization of projection optics is desired. The resolution of projection optics becomes so high that the numerical aperture of projection optics is so large that the exposure wavelength to be used is short. Therefore, exposure wavelength used with an aligner is short-wavelength-ized every year, and the numerical aperture of projection optics is also increasing. And although the exposure wavelength of the current mainstream is 248nm of KrF excimer laser, no less than 193nm of the ArF excimer laser of short wavelength is being put further in practical use. Moreover, in case it exposes, the depth of focus (DOF) as well as resolution becomes important. Resolution R and the depth of focus delta are expressed with the following formulas, respectively.

[0003]

$R = k_1 \lambda / NA$  -- (1)

$\Delta f = k_2 \lambda / NA^2$  -- (2)

Here, the numerical aperture of projection optics, and  $k_1$  and  $k_2$  is [  $\lambda$  of exposure wavelength and NA ] process multipliers. (1) In order to raise resolution R, when exposure wavelength  $\lambda$  is shortened and numerical aperture NA is enlarged from a formula and (2) types, it turns out that the depth of focus delta becomes narrow.

[0004]

When the depth of focus delta becomes narrow too much, it becomes difficult to make a substrate front face agree to the image surface of projection optics, and there is a possibility that the margins at the time of exposure actuation may run short. Then, the immersion method which considers as the approach of shortening exposure wavelength substantially and making the depth of focus large, for example, is indicated by the following patent reference 1 is proposed. This immersion method expands the depth of focus by about n times while it improves resolution using filling between the inferior surface of tongue of projection optics, and substrate front faces with liquids, such as water and an organic solvent, forming an immersion field, and the wavelength of the exposure light in the inside of a liquid being set to  $1/n$  in air (n being usually 1.2 to about 1.6 at the refractive index of a liquid).

[Patent reference 1] International public presentation/[ 99th ] No. 49504 pamphlet

[Description of the Invention]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]

[0005]

By the way, as shown in the mimetic diagram shown in drawing 18, the edge field E of Substrate P may be exposed also in the aligner which adopted the immersion method. In this case, a part of projection field 100 overflows into the outside of Substrate P, and it irradiates also on the substrate table 120 on which exposure light holds Substrate P. In immersion exposure, the immersion field of a liquid is formed so that the projection field 100 may be covered, but when exposing the edge field E, a part of immersion field of a liquid overflows into the outside of Substrate P, and it is arranged on the substrate table 120. the case where various kinds of measurement members and sensors for measurement are arranged around the substrate P on the substrate table 120 -- \*\* et al. -- \*\* -- in order to use a measurement member and a measurement sensor, an immersion field may be arranged on the substrate table 120. If a part of immersion field is arranged on the substrate table 120, the environment (temperature, humidity) where for example, the substrate P is placed by the evaporation by possibility that a liquid will remain becoming high on the substrate table 120 may be changed, or the substrate table 120 may carry out heat deformation, or the environment of the optical path of the various measurement light which measures the positional information of Substrate P etc. may be changed, and exposure precision may deteriorate. Moreover, after the liquid which remained evaporates, a watermark (water spot) remains, and it may become contamination factors, such as Substrate P and a liquid, or may become the error factor of various measurement.

[0006]

This invention is made in view of such a situation, and it prevents that a liquid remains, and aims at offering the aligner and the exposure approach a good exposure precision and measurement precision are maintainable, and the device manufacture approach.

[Means for Solving the Problem]

[0007]

In order to solve the above-mentioned technical problem, this invention has adopted the configuration of the following matched with drawing 1 shown in the gestalt of operation - drawing 17. However, it does not pass over the sign with a parenthesis given to each element to instantiation of the element, and it does not limit each element.

[0008]

The aligner (EX) of this invention irradiates exposure light (EL) on a substrate (P) through a liquid (1), it has a substrate table (PT) for holding a substrate (P) in the aligner which exposes a substrate (P), and the member (30) of liquid repellance [ front face / (30A) / a part of / at least / the ] is prepared in the substrate table (PT) exchangeable.

[0009]

Moreover, the device manufacture approach of this invention is characterized by using the aligner of the above-mentioned publication.

[0010]

Since the liquid repellance member prepared in the substrate table was prepared exchangeable according to this invention, when the liquid repellance of the member deteriorates, it can exchange for a liquid repellance new member. Therefore, even if it can suppress that a liquid remains and remains it, the liquids can be collected smoothly. Therefore, degradation of the exposure precision resulting from the liquid which remained, and measurement precision can be prevented, and the device which can demonstrate the desired engine performance can be manufactured.

[0011]

In the exposure approach which the exposure approach of this invention irradiates exposure light (EL) on a substrate (P) through projection optics (PL) and a liquid (1), and carries out immersion exposure of the substrate (P) Hold a substrate (P) by the substrate attachment component (30), and a substrate attachment component (30) has the flat part (30A) which becomes almost flat-tapped with this substrate (P) front face around a substrate (P). the substrate attachment component (30) holding a substrate (P) -- a substrate stage (PST --) Immersion exposure of the substrate (P) which carried in to PT) and was carried in on the substrate stage (PST, PT) is carried out, and it is characterized by taking out the substrate attachment component (30) which held the substrate (P) after completion of immersion exposure from a substrate stage (PST, PT).

[0012]

Moreover, the device manufacture approach of this invention is characterized by using the exposure approach of the above-mentioned publication.

[0013]

According to this invention, also when a substrate attachment component can be easily exchanged to a substrate stage with a substrate, for example, the liquid repellance of a substrate attachment component deteriorates by carrying in and taking out around a substrate the substrate attachment component which has a flat part to a substrate stage together with a substrate, it can exchange easily. Moreover, since the substrate attachment component has the flat part around the substrate, when carrying in the substrate attachment component to a substrate stage with a substrate and carrying out immersion exposure of the edge field of a substrate, even if a part of immersion field of a liquid overflows into the outside of a substrate, immersion exposure of the liquid can be carried out in the condition of having held good, under projection optics, without maintaining the configuration of an immersion field and causing the outflow of a liquid etc. by the flat part. Therefore, degradation of exposure precision is prevented and the device which demonstrates the desired engine performance can be manufactured.

[0014]

The aligner (EX) of this invention is an aligner which irradiates exposure light (EL) through a liquid (1) at a substrate (P), and exposes a substrate (P). It has a movable migration stage (PST) to the projection optics (PL) and; projection optics (PL) which project the image of a pattern on a substrate. On; migration stage (PST) The liquid repellance member (30, PH, 300,400,500) at least whose part is liquid repellance is prepared, and this liquid repellance member is exchangeable.

[0015]

Since the liquid repellance member prepared in the migration stage was prepared exchangeable according to this invention, when the liquid repellance of the member deteriorates, it can exchange for a new member. The measurement stage equipped with measurement members, such as a substrate stage or various kinds of criteria members, a measurement sensor, etc. which hold a substrate and move, is sufficient as a migration stage. Or you may have both the substrate stage and the measurement stage as a migration stage. Furthermore, you may have two or more substrate stage or two or more measurement stages as a migration stage.

[0016]

The exposure approach of this invention irradiates exposure light (EL) through a liquid (1) at a substrate (P). A liquid is minded for being the exposure approach which carries out immersion exposure of said substrate (P), and supplying the :aforementioned liquid (1) to at least the part on a substrate (P), and; exposure light (EL). A substrate (P) is irradiated and immersion exposure of said substrate is carried out.; The part (30,300,400,500) of a different aligner from the substrate to which said liquid is supplied has liquid repellance. It includes exchanging the part (30,300,400,500) of the aligner which has the liquid repellance according to the liquid repellance degradation.

[0017]

Although the part of the aligner which has liquid repellance deteriorates by the exposure of ultraviolet radiation, since it exchanges the part according to degradation according to this invention, a residual of a liquid, leakage, etc. by degradation can be prevented. You may carry out based on the result which could perform exchange of said part periodically, or presumed the degradation situation for every part, or was observed.

[Effect of the Invention]

[0018]

Since according to this invention the outflow of a liquid can be suppressed, and exposure processing can be carried out and the residual of a liquid can be prevented, immersion exposure can be carried out in a high exposure precision.

[Best Mode of Carrying Out the Invention]

[0019]

It explains referring to a drawing about the aligner concerning this invention hereafter. Drawing 1 is the outline block diagram showing 1 operation gestalt of the aligner concerning this invention.

[0020]

The mask stage MST where Aligner EX supports Mask M in drawing 1 The substrate stage PST



which supports Substrate P through the substrate table PT The illumination-light study system IL which illuminates the mask M currently supported by the mask stage MST with the exposure light EL It has the control unit CONT which carries out generalization control of the actuation of the projection optics PL which carries out projection exposure of the pattern image of the mask M illuminated with the exposure light EL at the substrate P currently supported by the substrate stage PST, and the whole aligner EX.

[0021]

The aligner EX of this operation gestalt is an immersion aligner which applied the immersion method, in order to shorten exposure wavelength substantially, and to make the depth of focus large substantially, while improving resolution, and it is equipped with the liquid feeder style 10 which supplies a liquid 1 on Substrate P, and the liquid recovery device 20 in which the liquids 1 on Substrate P are collected. Pure water is used for a liquid 1 in this operation gestalt. Aligner EX forms the immersion (locally) field AR 2 at least in the part on the substrate P which includes the projection field AR 1 of projection optics PL with the liquid 1 supplied from the liquid feeder style 10, while imprinting the pattern image of Mask M on Substrate P at least. Aligner EX fills a liquid 1 between the optical element 2 of the point of projection optics PL, and the front face (exposure side) of Substrate P, projects the pattern image of Mask M on Substrate P through the liquid 1 and projection optics PL between this projection optics PL and Substrate P, and, specifically, exposes Substrate P.

[0022]

Here, with this operation gestalt, carrying out a synchronized drive for being suitable (hard flow), as an aligner EX, the case where the scanning aligner (the so-called scanning stepper) which exposes a mutually different pattern [ in / for Mask M and Substrate P / a scanning direction ] formed in Mask M to Substrate P is used is made into an example, and it explains. Let [ the direction which is in agreement with the optical axis AX of projection optics PL ] a direction (non-scanning direction) perpendicular to X shaft orientations, Z shaft orientations, and X shaft orientations be Y shaft orientations for the direction of a synchronized drive of Mask M and Substrate P (scanning direction) in the following explanation in a flat surface perpendicular to Z shaft orientations and Z shaft orientations. Moreover, let the rotation (inclination) directions of the circumference of the X-axis, a Y-axis, and the Z-axis be  $\theta_X$ ,  $\theta_Y$ , and  $\theta_Z$  direction, respectively. In addition, a "substrate" here contains the reticle the "mask" had the device pattern by which contraction projection is carried out formed on a substrate including what applied the photoresist which is a photosensitive ingredient on the semi-conductor wafer.

[0023]

The illumination-light study system IL illuminates the mask M currently supported by the mask stage MST with the exposure light EL, and has the adjustable field diaphragm which sets up the lighting field on the condensing lens which condenses the exposure light EL from an optical integrator and an optical integrator which equalizes the illuminance of the flux of light injected from the light source for exposure, and the light source for exposure, a relay lens system, and the mask M by the exposure light EL in the shape of a slit. The predetermined lighting field on Mask M is illuminated by the illumination-light study system IL with the exposure light EL of uniform illumination distribution. As an exposure light EL injected from the illumination-light study system IL, vacuum-ultraviolet light (VUV light), such as far-ultraviolet light (DUV light), such as the bright line (g line, h line, i line), KrF excimer laser light (wavelength of 248nm), etc. which are injected, for example from a mercury lamp, and ArF excimer laser light (wavelength of 193nm), F2 laser beam (wavelength of 157nm), etc. is used. ArF excimer laser light is used in this operation gestalt. As mentioned above, the liquid 1 in this operation gestalt can be penetrated, even if it is pure water and the exposure light EL is ArF excimer laser light. Moreover, pure water can also penetrate far-ultraviolet light (DUV light), such as the bright line (g line, h line, i line) and KrF excimer laser light (wavelength of 248nm).

[0024]

that to which a mask stage MST supports Mask M -- it is -- the inside of a flat surface perpendicular to the optical axis AX of projection optics PL, i.e., XY flat surface, -- two-dimensional -- minute to movable and  $\theta_Z$  direction -- it is pivotable. A mask stage MST is driven with the mask stage

driving gears MSTD, such as a linear motor. The mask stage driving gear MSTD is controlled by the control unit CONT. The migration mirror 50 is formed on the mask stage MST. Moreover, the laser interferometer 51 is formed in the location which counters the migration mirror 50. The location of the two-dimensional direction of the mask M on a mask stage MST and an angle of rotation are measured on real time by the laser interferometer 51, and a measurement result is outputted to a control unit CONT. A control device CONT positions the mask M currently supported by the mask stage MST by driving the mask stage driving gear MSTD based on the measurement result of a laser interferometer 51.

[0025]

Projection optics PL carries out projection exposure of the pattern of Mask M for the predetermined projection scale factor beta at Substrate P, it consists of two or more optical elements containing the optical element (lens) 2 prepared in the point by the side of Substrate P, and these optical elements are supported by Lens-barrel PK. In this operation gestalt, the projection scale factor beta of projection optics PL is the contraction system of 1/4 or 1/5. In addition, any of unit systems and an expansion system are sufficient as projection optics PL. Moreover, projection optics PL may be any of the reflective system which does not contain a refraction component, the refractive media which do not contain a reflective component, and the reflective refractive media containing a refraction component and a reflective component. Moreover, the optical element 2 of the point of the projection optics PL of this operation gestalt is formed possible [ attachment and detachment (exchange) ] to Lens-barrel PK, and the liquid 1 of the immersion field AR 2 contacts an optical element 2.

[0026]

The optical element 2 is formed with the fluorite. since compatibility of a fluorite with water is high -- liquid contact surface 2a of an optical element 2 -- a liquid 1 can be mostly stuck on the whole surface. That is, since he is trying for compatibility with liquid contact surface 2a of an optical element 2 to supply the high liquid(water) 1 in this operation gestalt, the adhesion of liquid contact surface 2a of an optical element 2 and a liquid 1 can be high, and can fill certainly the optical path between an optical element 2 and Substrate P with a liquid 1. In addition, an optical element 2 may be a quartz with high compatibility with water. Moreover, hydrophilization (lyophilic-izing) processing is performed to liquid contact surface 2a of an optical element 2, and you may make it raise compatibility with a liquid 1 more. Moreover, since, as for Lens-barrel PK, near [ the ] a tip will touch a liquid(water) 1, it is formed at least with the metal which near a tip receives that Ti (titanium) etc. rusts and is tolerant.

[0027]

The substrate stage PST is equipped with Z stage 52 which holds Substrate P through the substrate table PT, X-Y stage 53 which supports Z stage 52, and the base 54 which supports X-Y stage 53 in support of Substrate P. The substrate table PT holds Substrate P and is prepared on the substrate stage PST (Z stage 52). The substrate stage PST is driven with the substrate stage driving gears PSTD, such as a linear motor. The substrate stage driving gear PSTD is controlled by the control unit CONT. By driving Z stage 52, the location in the location (focal location) in Z shaft orientations of the substrate P currently held at the substrate table PT and thetaX, and the direction of thetaY is controlled. Moreover, a location [ in / by driving X-Y stage 53 / the XY direction of Substrate P ] (on the image surface and the real target of projection optics PL)

The location of an parallel direction is controlled. That is, Z stage 52 controls the focal location and tilt angle of Substrate P, and doubles the front face of Substrate P with the image surface of projection optics PL by the automatic focus method and the auto leveling method, and X-Y stage 53 performs positioning in X shaft orientations and Y shaft orientations of Substrate P. In addition, it cannot be overemphasized that a Z stage and an X-Y stage may be prepared in one. In addition, as a configuration of an automatic focus leveling detection system, what is indicated by JP,8-37149,A, for example can be used.

[0028]

The migration mirror 55 is formed on the substrate stage PST (substrate table PT). Moreover, the laser interferometer 56 is formed in the location which counters the migration mirror 55. The location of the two-dimensional direction of the substrate P on the substrate stage PST (substrate

table PT) and an angle of rotation are measured on real time by the laser interferometer 56, and a measurement result is outputted to a control unit CONT. A control device CONT positions the substrate P currently supported by the substrate stage PST by driving the substrate stage driving gear PSTD based on the measurement result of a laser interferometer 56.

[0029]

In the near upper part of the substrate stage PST (substrate table PT), the substrate alignment system 350 which detects the reference mark (after-mentioned) prepared on the alignment mark on Substrate P or the substrate stage PST (substrate table PT) is arranged. Moreover, near the mask stage MST, the light of the same wavelength as the exposure light EL is used, and the mask alignment system 360 which detects the reference mark on the substrate stage PST (substrate table PT) through Mask M and projection optics PL is formed. In addition, what is indicated by JP,4-65603,A can be used as a configuration of the substrate alignment system 350, and what is indicated by JP,7-176468,A can be used as a configuration of the mask alignment system 360.

[0030]

On the substrate table PT, the plate member 30 surrounding the substrate P held at this substrate table PT is formed. It is a member different from the substrate table PT, and the plate member 30 is formed possible [ description ] to the substrate table PT, and is exchangeable. The plate member 30 has flat side (flat part) 30A almost flat-tapped with the front face of the substrate P held at the substrate table PT. Flat side 30A is arranged around the substrate P held at the substrate table PT. Furthermore, the 2nd plate member 32 which has flat side 32A which becomes almost flat-tapped with flat side 30A of the plate member 30 is formed in the outside of the plate member 30 on the substrate table PT. The 2nd plate member 32 is also formed possible [ description ] to the substrate table PT, and is exchangeable.

[0031]

The liquid feeder style 10 is what supplies the predetermined liquid 1 on Substrate P. The 1st liquid feed zone 11 and the 2nd liquid feed zone 12 which can supply a liquid 1, The 1st feed zone material 13 which has feed hopper 13A which supplies the liquid 1 which was connected to the 1st liquid feed zone 11 through supply pipe 11A which has passage, and was sent out from this 1st liquid feed zone 11 on Substrate P, It connected with the 2nd liquid feed zone 12 through supply pipe 12A which has passage, and has the 2nd feed zone material 14 which has feed hopper 14A which supplies the liquid 1 sent out from this 2nd liquid feed zone 12 on Substrate P. The 1st and 2nd feed zone material 13 and 14 approaches the front face of Substrate P, is arranged, and is prepared in a mutually different location in the direction of a field of Substrate P. The 1st feed zone material 13 of the liquid feeder style 10 is formed in scanning direction one side (-X side) to the projection field AR 1, and, specifically, the 2nd feed zone material 14 is formed in the other side (+X side).

[0032]

Each of the 1st and 2nd liquid feed zones 11 and 12 is equipped with the tank which holds a liquid 1, the booster pump, etc. (all are un-illustrating), and supplies a liquid 1 on Substrate P through each of supply pipes 11A and 12A and the feed zone material 13 and 14. Moreover, liquid supply actuation of the 1st and 2nd liquid feed zones 11 and 12 is controlled by the control unit CONT, and its control unit CONT becomes [ , respectively ] independent about the liquid amount of supply per [ to the substrate P top by the 1st and 2nd liquid feed zones 11 and 12 ] unit time amount and is controllable. Moreover, each of the 1st and 2nd liquid feed zones 11 and 12 has the temperature-control device of a liquid, and supplies the liquid 1 of the almost same temperature (for example, 23 degrees C) as the temperature in the chamber in which equipment is held on Substrate P. In addition, Aligner EX does not necessarily need to be equipped with the tank of the 1st and 2nd liquid feed zones 11 and 12, the booster pump, and the temperature-control device, and they can also substitute for a facility of the works in which Aligner EX is installed.

[0033]

The liquid recovery device 20 collects the liquids 1 on Substrate P, and is equipped with the 1st and 2nd stripping section material 23 and 24 which has the recovery openings 23A and 24A arranged by approaching the front face of Substrate P, and the 1st and 2nd liquid stripping sections 21 and 22 connected to this 1st and 2nd stripping section material 23 and 24 through the recovery tubing 21A and 22A which has passage, respectively. The 1st and 2nd liquid stripping sections 21 and 22 are

equipped with vacuum systems (aspirator), such as a vacuum pump, the vapor-liquid-separation machine, the tank that holds the collected liquid 1 (all are un-illustrating), and collect the liquids 1 on Substrate P through the 1st and 2nd stripping section material 23 and 24 and the recovery tubing 21A and 22A. Liquid recovery actuation of the 1st and 2nd liquid stripping sections 21 and 22 is controlled by the control unit CONT, and its control unit CONT is controllable in the amount of liquid recovery per unit time amount by the 1st and 2nd liquid stripping sections 21 and 22. In addition, Aligner EX does not necessarily need to be equipped with the vacuum system of the 1st and 2nd liquid stripping sections 21 and 22, the vapor-liquid-separation machine, and the tank, and they can also substitute for a facility of the works in which Aligner EX is installed.

[0034]

Drawing 2 is the top view showing the outline configuration of the liquid feeder style 10 and the liquid recovery device 20. As shown in drawing 2, the projection field AR 1 of projection optics PL is set up in the shape of [ which makes a longitudinal direction Y shaft orientations (non-scanning direction) ] a slit (the shape of a rectangle), and the immersion field AR 2 where the liquid 1 was filled is formed in the part on Substrate P so that the projection field AR 1 may be included. And the 1st feed zone material 13 of the liquid feeder style 10 for forming the immersion field AR 2 of the projection field AR 1 is formed in scanning direction one side (-X side) to the projection field AR 1, and the 2nd feed zone material 14 is formed in the other side (+X side).

[0035]

Each of the 1st and 2nd feed zone material 13 and 14 is formed in the plane view approximate circle arc, and the size in Y shaft orientations of the feed hoppers 13A and 14A is set up so that it may become larger than the size in Y shaft orientations of the projection field AR 1 at least. And the feed hoppers 13A and 14A currently formed in the plane view approximate circle arc are arranged so that it may face across the projection field AR 1 about a scanning direction (X shaft orientations). The liquid feeder style 10 supplies a liquid 1 to coincidence on both sides of the projection field AR 1 through the feed hoppers 13A and 14A of the 1st and 2nd feed zone material 13 and 14.

[0036]

Each of the 1st and 2nd stripping section material 23 and 24 of the liquid recovery device 20 has the recovery openings 23A and 24A continuously formed in the shape of radii so that the front face of Substrate P might be turned to. And approximate circle annular recovery opening is formed of the 1st and 2nd stripping section material 23 and 24 arranged so that it may face mutually. the 1st and 2nd stripping section material 23 and 24 -- each recovery opening 23A and 24A is arranged so that the 1st and 2nd feed zone material 13 and 14 of the liquid feeder style 10 and the projection field AR 1 may be surrounded.

[0037]

The liquid 1 supplied on Substrate P from the feed hoppers 13A and 14A of the 1st and 2nd feed zone material 13 and 14 is supplied so that it may get wet and spread between the lower limit side of the point (optical element 2) of projection optics PL, and Substrate P. Moreover, the liquids 1 which flowed into the outside of the 1st and 2nd feed zone material 13 and 14 to the projection field AR 1 are collected from the recovery openings 23A and 24A of the 1st and 2nd stripping section material 23 and 24 arranged from this 1st and 2nd feed zone material 13 and 14 outside to the projection field AR 1.

[0038]

In this operation gestalt, more liquid amount of supply per [ which supplies Substrate P from this side of the projection field AR 1 about a scanning direction in case scan exposure is carried out ] unit time amount than the liquid amount of supply supplied in the opposite side is set up. When carrying out exposure processing, moving Substrate P in the direction of +X, for example, a control unit CONT The amount of liquids from the -X side (namely, feed hopper 13A) is made [ more ] to the projection field AR 1 than the amount of liquids from the +X side (namely, feed hopper 14A). On the other hand, when carrying out exposure processing, moving Substrate P in the direction of -X, the amount of liquids from the +X side is made [ more ] to the projection field AR 1 than the amount of liquids from the -X side. Moreover, the amount of liquid recovery per unit time amount in this side of the projection field AR 1 is set up about a scanning direction fewer than the amount of liquid recovery in the opposite side. For example, while Substrate P is moving in the direction of +X, the

amount of recovery from the +X side (namely, recovery opening 24A) is made [ more ] to the projection field AR 1 than the amount of recovery from the -X side (namely, recovery opening 23A).

[0039]

in addition, the device for forming the immersion field AR 2 locally on Substrate P (substrate stage PST) is restricted to \*\*\*\* -- not having -- the [ for example, / United States patent public presentation ] -- the [ a No. 2004/020782 official report or / international public presentation ] -- the device currently indicated by the No. 2004/055803 official report is also employable.

[0040]

The top view where drawing 3 looked at the substrate table PT from the upper part, and drawing 4 are the top views which looked at the substrate table PT holding Substrate P from the upper part. In drawing 3 and drawing 4, the migration mirror 55 of each other [ the plane view rectangle-like substrate table PT ] is arranged at two perpendicular edges. Moreover, the substrate holder PH of the substrate table PT which the crevice 31 is mostly formed in the center section, and constitutes some substrate tables PT in this crevice 31 is arranged, and Substrate P is held at the substrate holder PH. The plate member 30 which has flat side 30A of the almost same height (flat-tapped) as the front face of Substrate P is formed in the perimeter of Substrate P (substrate holder PH). The plate member 30 is an annular member, and it is arranged so that the substrate holder PH (substrate P) may be surrounded. The plate member 30 is formed with the ingredient which has the liquid repellance of a fluoride like polytetrafluoroethylene (Teflon (trademark)) etc. Since the plate member 30 which has flat side 30A almost flat-tapped with a substrate P front face was formed in the perimeter of Substrate P, when carrying out immersion exposure of the edge field E of Substrate P, the immersion field AR 2 can be formed in the image surface side of projection optics PL good.

[0041]

In addition, if the immersion field AR 2 can be formed so that the optical-path space by the side of the image surface of projection optics PL may be filled with a liquid 1, there may be a level difference in the front face of Substrate P, and flat side 30A of the plate member 30, for example, flat side 30A may be made lower than the front face of Substrate P about a Z direction.

[0042]

As shown in drawing 1, and 3 and 4, the 2nd plate member 32 is formed in the outside of the plate member 30 (substrate holder PH) on the substrate table PT. The 2nd plate member 32 has flat side 32A of the almost same height (flat-tapped) as flat side 30A of the front face of Substrate P, or the plate member 30, and it is prepared so that the substrate holder PH (substrate P) and the \*\*\*\* whole region of the top face of substrate tables PT other than plate member 30 may be covered. The 2nd plate member 32 is also formed with the ingredient which has the liquid repellance of polytetrafluoroethylene etc.

[0043]

In addition, in the initial state before the exposure light EL is irradiated, 110 degrees of the contact angle of the liquid 1 in the flat side 32A front face of the contact angle of the liquid 1 in the flat side 30A front face of the plate member 30 and the 2nd plate member 32 are unusual respectively.

[0044]

Moreover, two or more openings 32K, 32L, and 32N are formed in the predetermined location of the 2nd plate member 32. The criteria member 300 is arranged opening 32K. Reference mark PFM detected by the substrate alignment system 350 and reference mark MFM detected by the mask alignment system 360 are prepared in the criteria member 300 by position relation. Moreover, top-face 301A of the criteria member 300 is a flat side mostly, and may be used as datum level of a focal leveling detection system. Furthermore, top-face 301A of the criteria member 300 is prepared in the almost same height (flat-tapped) as surface (flat side) 30A of a substrate P front face and the plate member 30, and surface (flat side) 32A of the 2nd plate member 32. Moreover, the criteria member 300 is formed in the shape of a rectangle in plane view, and a gap K is formed between the criteria members 300 and the 2nd plate members 32 which have been arranged opening 32K. In this operation gestalt, a gap K is about 0.3mm.

[0045]

The illuminance nonuniformity sensor 400 which is indicated by JP,57-117238,A is arranged as a

photo sensor at opening 32L. Top-face 401A of the illuminance nonuniformity sensor 400 is a flat side mostly, and is prepared in the almost same height (flat-tapped) as surface 30A of a substrate P front face and the plate member 30, and surface 32A of the 2nd plate member 32. The pinhole section 470 which can pass light is formed in top-face 401A of the illuminance nonuniformity sensor 400. It is covered with protection-from-light nature ingredients, such as chromium, except pinhole section 470 among top-face 401A of the superior lamella 401 of light transmission nature. Moreover, the illuminance nonuniformity sensor 400 (superior lamella 401) is formed in the shape of a rectangle in plane view, and the gap L is formed between the illuminance nonuniformity sensors 400 (superior lamella 401) and the 2nd plate members 32 which have been arranged at opening 32L. In this operation gestalt, a gap L is about 0.3mm.

[0046]

The space image measurement sensor 500 which is indicated by JP,2002-14005,A is formed in 32Ns of openings as a photo sensor. Top-face 501A of the superior lamella 501 of the space image measurement sensor 500 is a flat side mostly, and may be used as datum level of a focal leveling detection system. And it is prepared in the almost same height (flat-tapped) as surface 30A of a substrate P front face and the plate member 30, and surface 32A of the 2nd plate member 32. The slit section 570 which can pass light is formed in top-face 501A of the space image measurement sensor 500. It is covered with protection-from-light nature ingredients, such as chromium, except slit section 570 among top-face 501A of the superior lamella 501 of light transmission nature. Moreover, the space image measurement sensor 500 (superior lamella 501) is formed in the shape of a rectangle in plane view, and the gap N is formed between the space image measurement sensor 500 (superior lamella 501) and 32 Ns of openings. In this operation gestalt, a gap N is made the manufacture tolerance of the appearance of Substrate P, and comparable [ about ], for example, 0.3mm. Thus, the top face of the substrate table PT holding Substrate P is almost flat-tapped on the whole surface.

[0047]

In addition, if the immersion field AR 2 can be formed so that the optical-path space by the side of the image surface of projection optics PL may be filled with a liquid 1, there may be a level difference between flat side 30A of the plate member 30, surface 32A of the 2nd plate member 32, top-face 301A of the criteria member 300, top-face 401A of the illuminance nonuniformity sensor 400, and top-face 501A of the space image measurement sensor 500 mutually.

[0048]

Moreover, although not illustrated, an exposure sensor (illuminance sensor) which is indicated by JP,11-16816,A is also formed in the substrate table PT, and it is arranged at opening formed in the 2nd plate member 32.

[0049]

In addition, the measuring instrument carried on the substrate table PT can carry various kinds of measuring instruments if needed, without being restricted to what was mentioned above. For example, a wave aberration instrumentation may be arranged on the substrate table PT. The wave aberration measuring instrument is indicated by for example, the international public presentation 99/No. 60361 official report (the correspondence Europe patent public presentation No. 1,079,223 official report) and U.S. Pat. No. 6,650,399, as long as it approves by the statute of a country specified or chosen by this international application, uses the written contents of these reference and carries out them to a part of publication of the text. Of course, it is not necessary to carry a measuring instrument on the substrate table PT.

[0050]

Moreover, the width of face of flat side 30A currently formed in the shape of a circular ring among the plate members 30 is formed at least more greatly than the projection field AR 1 (refer to drawing 4 ). Thereby, when exposing the edge field E of Substrate P, the exposure light EL is not irradiated by the 2nd plate member 32. Liquid repellance degradation of the 2nd plate member 32 which originates in exposure light being irradiated by this can be suppressed, and the exchange frequency of the 2nd plate member 32 can be made fewer than the exchange frequency of the plate member 30. Furthermore, as for the width of face of flat side 30A, it is desirable to be formed more greatly than the immersion field AR 2 formed in the image surface side of projection optics PL. Since the immersion field AR 2 is arranged on flat side 30A of the plate member 30 and it is not arranged on

the 2nd plate member 32 by this when carrying out immersion exposure of the edge field E of Substrate P, the liquid 1 of the immersion field AR 2 can prevent un-arranging [ which infiltrates into the gap G which is a clearance between the plate member 30 and the 2nd plate member 32 ]. In addition, the width of face of flat side 30A of the plate member 30 is not limited to these, and it cannot be overemphasized that it may be smaller than the immersion field AR 2.

[0051]

As shown in drawing 5 which is the important section expanded sectional view holding drawing 3 and Substrate P of the substrate table PT, the substrate holder PH which constitutes some substrate tables PT was formed on approximate circle the annular peripheral wall section 33 and the base section 35 inside this peripheral wall section 33, has been arranged between two or more supporters 34 which support Substrate P, and a supporter 34, and is equipped with two or more suction openings 41 for carrying out adsorption maintenance of the substrate P. A supporter 34 and the suction opening 41 are uniformly arranged in the inside of the peripheral wall section 33. In addition, in drawing, although the upper limit side of the peripheral wall section 33 has comparatively large width of face, it has only width of face of about 1-2mm in fact. Moreover, the hole 71 which has arranged the rise-and-fall member 70 which consists of a pin member which goes up and down Substrate P is formed in the base section 35. In this operation gestalt, the rise-and-fall member 70 is formed in three each. The rise-and-fall member 70 goes up and down with a non-illustrated driving gear, and a control unit CONT controls rise-and-fall actuation of the rise-and-fall member 70 through a driving gear.

[0052]

Moreover, as shown in drawing 5, while on the top face of substrate table PT, two or more adsorption holes 72 for carrying out adsorption maintenance of this plate member 30 to the substrate table PT are formed in the inferior surface of tongue of the plate member 30, and the location which counters. Furthermore, the rise-and-fall member 74 which becomes the substrate table PT from the pin member which goes up and down the plate member 30 to the substrate table PT is formed in two or more locations (here three places). The rise-and-fall member 74 goes up and down with a non-illustrated driving gear, and a control unit CONT controls rise-and-fall actuation of the rise-and-fall member 74 through a driving gear (refer to drawing 7 (d)). Furthermore, although not illustrated, while on the top face of substrate table PT, two or more adsorption holes for carrying out adsorption maintenance of this 2nd plate member 32 to the substrate table PT are prepared in the inferior surface of tongue of the 2nd plate member 32, and the location which counters. Moreover, the rise-and-fall member which goes up and down the 2nd plate member 32 to the substrate table PT on the substrate table PT is prepared in two or more locations.

[0053]

In addition, since exchange frequency is low as stated previously, it fixes to the substrate table PT by a \*\*\*\* stop etc., without carrying out adsorption maintenance, and the 2nd plate member 32 may be made to perform exchange manually. Moreover, it is not necessary to make the 2nd plate member 32 exchangeable. However, when using the criteria member 300, the illuminance nonuniformity sensor 400, etc. and the light of the same wavelength as the exposure light EL or exposure light is irradiated by the 2nd plate member 32, there is a possibility that the liquid repellance of 2nd plate member 32 front face may deteriorate, and the same exchange frequency as the plate member 30 may be needed.

[0054]

Moreover, as shown in drawing 4 and 5, the predetermined gap A is formed between the side faces PB of Substrate P and the plate members 30 which are held at the substrate holder PH (substrate table PT).

[0055]

Drawing 5 is the important section expanded sectional view holding Substrate P of the substrate table PT. In drawing 5, the substrate holder PH which holds Substrate P inside [ crevice 31 ] the substrate table PT is arranged. When the substrate holder PH has been arranged to the crevice 31, the substrate table PT is formed so that upper limit side 34A of the substrate holder PH may become higher than the installation side PTa over the plate member 30 and the 2nd plate member 32 of the substrate table PT. The peripheral wall section 33 and a supporter 34 are formed on the approximate



circle tabular base section 35 which constitutes a part of substrate holder PH. Each of a supporter 34 is cross-sectional-view trapezoidal shape, and Substrate P is held in the rear face PC at upper limit side 34A of two or more supporters 34. Moreover, top-face 33A of the peripheral wall section 33 is a flat side. The height of the peripheral wall section 33 is lower than the height of a supporter 34, and the gap B is formed between Substrate P and the peripheral wall section 33. A gap B is smaller than the gap A between the plate member 30 and the side face PB of Substrate P. Moreover, the gap C is formed between the medial surface 36 of a crevice 31, and the side face 37 of the substrate holder PH which counters this medial surface 36. Here, the path of the substrate holder PH is formed smaller than the path of Substrate P, and a gap A is smaller than a gap C. In addition, in this operation gestalt, the notches for alignment (a cage hula, notch, etc.) are not formed in Substrate P, but Substrate P is almost circular, and since the gap A is about 0.3mm with 0.1mm - 1.0mm and this operation gestalt over the perimeter, it can prevent the inflow of a liquid. In addition, when the notch is formed in Substrate P, preparing a height in the plate member 30 or the peripheral wall section 33 according to the notch etc. should just make the plate member 30 and the peripheral wall section 33 the configuration according to a notch. By carrying out like this, a gap A is securable between Substrate P and the plate member 30 also in the notch of Substrate P.

[0056]

Inside step 30D is formed inside the plate member 30, and back-face 30S which counter the inferior surface of tongue PB of the edge section of Substrate P by the inside step 30D are formed. The plate member 30 can support the inferior surface of tongue PB of the edge section of Substrate P by back-face 30S. Here, as shown in drawing 5, a gap D is formed among back-face 30S of the plate member 30 held in the inferior surface of tongue of the edge section of the substrate P held at the substrate holder PH, and the installation side PTa of the substrate table PT. Thereby, the plate member 30 (back-face 30S) can avoid [ the edge section of the substrate P ] inconvenient generating to which it curves to the up side in the inferior surface of tongue of the edge section of Substrate P.

[0057]

Moreover, inside step 32D is formed inside the 2nd plate member 32, and outside step 30F are formed in the outside of the plate member 30 so that it may correspond to the configuration of inside step 32D of the 2nd plate member 32. This will be in the condition that a part of plate member 30 was laid in a part of 2nd plate member 32. Moreover, the predetermined gap G is formed between the lateral surface of the plate member 30, and the medial surface of the 2nd plate member 32. Since the gap G in this operation gestalt is inserted by the plate member 30 and the 2nd plate member 32 made from polytetrafluoroethylene in which it is about 0.3mm and a front face has liquid repellance, even if an immersion field is formed in the boundary of the plate member 30 and the 2nd plate member 32, permeation of the liquid to a gap G can be prevented.

[0058]

The photoresist (sensitization material) 90 is applied to the front face PA which is an exposure side of Substrate P. In this operation gestalt, the sensitization material 90 is sensitization material for ArF excimer laser (for example, TARF-P6100 by TOKYO OHKA KOGYO CO., LTD.), and has liquid repellance (water repellance), and the contact angle is about 70-80 degrees.

[0059]

Moreover, in this operation gestalt, liquid-repellency treatment (water-repellent finish) of the side face PB of Substrate P is carried out. Specifically, the above-mentioned sensitization material 90 which has liquid repellance is applied also to the side face PB of Substrate P. Thereby, a front face can prevent permeation of the liquid from the gap A of the liquid repellance plate member 30 and a substrate P side face. Furthermore, the above-mentioned sensitization material 90 is applied to the rear face PC of Substrate P, and it is \*\*.

Liquid processing is carried out.

[0060]

In this operation gestalt, the installation side PTa and the medial surface 36 have liquid repellance among the substrate tables PT. Furthermore, liquid-repellency treatment also of some front faces of the substrate holder PH is carried out, and they serve as liquid repellance. In this operation gestalt, top-face 33A of the peripheral wall section 33 and a side face 37 have liquid repellance among the substrate holders PH. As liquid-repellency treatment of the substrate table PT and the substrate



holder PH, the thin film which consists liquid repellance ingredients, such as a fluoro-resin ingredient or an acrylic resin ingredient, of spreading or said liquid repellance ingredient is stuck, for example. As a liquid repellance ingredient for making it liquid repellance, an undissolved ingredient is used to a liquid 1. In addition, the substrate table PT and the whole substrate holder PH may be formed with the ingredients (fluoro-resin etc.) which have liquid repellance.

[0061]

The 1st space 38 surrounded by the peripheral wall section 33 of the substrate holder PH is made into negative pressure by the aspirator 40. The aspirator 40 was formed in the two or more suction openings [ which were prepared in base section 35 top face of the substrate holder PH ] 41, vacuum section [ containing the vacuum pump formed in the substrate table PT exterior ] 42, and base section 35 interior, and is equipped with the passage 43 which connects two or more each and vacuum sections 42 of the suction opening 41. The suction opening 41 is formed in two or more predetermined locations other than supporter 34 among base section 35 top faces, respectively. An aspirator 40 is attracting the gas (air) of the peripheral wall section 33, the base section 35, and the 1st space 38 interior formed between the substrates P supported by the supporter 34, and making this 1st space 38 into negative pressure, and carries out adsorption maintenance of the substrate P at a supporter 34. In addition, since the gaps B of the rear face PC of Substrate P and top-face 33A of the peripheral wall section 33 are few, the negative pressure of the 1st space 38 is maintained.

[0062]

Moreover, the liquids 1 which flowed into the 2nd space 39 between the medial surface 36 of a crevice 31 and the side face 37 of the substrate holder PH are collected by the stripping section 60. In this operation gestalt, the stripping section 60 has the passage 62 which is established in the interior of substrate table PT, and connects space 39 and the external tank 61 with the tank 61 which can hold a liquid 1. And liquid-repellency treatment is performed also to the internal surface of this passage 62. In addition, the liquid which flowed into space 39 is temporarily held on the substrate stage PST (substrate table PT), and you may make it discharge to the external tank formed apart from the substrate stage PST to predetermined timing.

[0063]

The passage 45 which connects the 2nd space 39 between the medial surface 36 of a crevice 31 and the side face 37 of the substrate holder PH and the space (atmospheric-air space) of the substrate table PT exterior to the substrate table PT is formed. Circulation of gas (air) is attained in the 2nd space 39 and the substrate table PT exterior through passage 45, and the 2nd space 39 is mostly set as atmospheric pressure.

[0064]

As shown in drawing 6, the substrate holder PH, the plate member 30, and the 2nd plate members 32 are the independent components, and are prepared possible [ desorption ] to the substrate table PT. And while liquid-repellency treatment of the contact surface 57 with the substrate holder PH is carried out and it is liquid repellance among the substrate tables PT, liquid-repellency treatment also of the rear face 58 of the substrate holder PH which is the contact surface over the substrate table PT is carried out, and it has liquid repellance. As liquid-repellency treatment to the contact surface 57 or a rear face 58, as mentioned above, it can carry out by carrying out applying liquid repellance ingredients, such as a fluoro-resin ingredient and an acrylic resin ingredient, etc.

[0065]

Next, how to expose Substrate P using the aligner EX which has the configuration mentioned above is explained, referring to the mimetic diagram of drawing 7 and drawing 8.

[0066]

As shown in drawing 7 (a), while adsorption maintenance of the plate member 30 is carried out in the installation side PTa of the substrate table PT, adsorption maintenance also of the 2nd plate member 32 is carried out in the installation side PTa of the substrate table PT. And the substrate P which is an exposure processing object is carried in to the substrate table PT by the conveyance arm (transport device) 80. At this time, the rise-and-fall member 70 is going up, and the conveyance arm 80 is passed to the rise-and-fall member 70 which is going up Substrate P. In addition, the rise-and-fall member 74 is not going up. The rise-and-fall member 70 holds the substrate P passed from the conveyance arm 80, and descends. Thereby, as shown in drawing 7 (b), Substrate P is arranged

inside the plate member 30, and it is a substrate table.

It is held by PT (substrate holder PH). And as shown in drawing 7 (c), a control unit CONT performs supply and recovery of a liquid 1 according to the liquid feeder style 10 and the liquid recovery device 20, and forms the immersion field AR 2 of a liquid 1 between Substrates P and projection optics PL which were held at the substrate table PT. And a control unit CONT irradiates the exposure light EL through projection optics PL and a liquid 1 at Substrate P, and it performs immersion exposure, moving on the substrate stage PST which supported Substrate P.

[0067]

By exposing the edge field E of Substrate P, the exposure light EL is irradiated by flat side 30A of the plate member 30, and the liquid repellance of flat side 30A may deteriorate by the exposure of the exposure light EL. Degradation of the liquid repellance of flat side 30A produces un-arranging, such as causing the environmental variation on which the liquid 1 of the immersion field AR 2 arranged on flat side 30A becomes easy to remain, and Substrate P is put. Then, a control unit CONT exchanges the plate member 30 of the liquid repellance which deteriorated for the new (it fully has liquid repellance) plate member 30 according to liquid repellance degradation of the plate member 30 (flat side 30A).

[0068]

After specifically collecting the liquids 1 which remained on Substrate P and flat side 30A after completion of immersion exposure processing using the liquid recovery device 20 etc., as it is shown in drawing 7 (d), a control unit CONT goes up the rise-and-fall member 74, after canceling the adsorption maintenance to the plate member 30. At this time, adsorption maintenance of the substrate P by the substrate holder PH is also canceled. The rise-and-fall member 74 goes up, where the inferior surface of tongue of the plate member 30 is supported. In addition, the rise-and-fall member 70 does not go up at this time. This leaves the plate member 30 to the substrate table PT. Since back-face 30S of the plate member 30 are supporting the inferior surface of tongue PB of the edge section of Substrate P at this time, Substrate P goes up together with the plate member 30, and separates from the substrate table PT. Thus, the rise-and-fall member 74 which constitutes the desorption device which carries out desorption of the plate member 30 to the substrate table PT can remove the plate member 30 from the substrate table PT together with Substrate P. And the conveyance arm 80 advances between the plate members 30 and the substrate tables PT which went up by the rise-and-fall member 74, and the inferior surface of tongue of the plate member 30 is supported. And the conveyance arm 80 takes out the plate member 30 holding Substrate P from the substrate table PT (substrate stage PST).

[0069]

The taken-out plate member 30 is exchanged for the new plate member 30. And as shown in drawing 8 (a), a control unit CONT carries in to the substrate table PT (substrate stage PST) the new plate member 30 holding the substrate P which is an exposure processing object using the conveyance arm 80. At this time, the rise-and-fall member 74 is going up, and the conveyance arm 80 passes the plate member 30 holding Substrate P to the rise-and-fall member 74 which is going up. In addition, the rise-and-fall member 70 is not going up. The rise-and-fall member 74 holds the plate member 30 passed from the conveyance arm 80, and descends. Thereby, as shown in drawing 8 (b), the plate member 30 holding Substrate P is arranged inside the 2nd plate member 32, and is held on the substrate table PT (substrate holder PH). And as shown in drawing 8 (c), a control unit CONT performs supply and recovery of a liquid 1 according to the liquid feeder style 10 and the liquid recovery device 20, and forms the immersion field AR 2 of a liquid 1 between Substrates P and projection optics PL which were held at the substrate table PT. And a control unit CONT irradiates the exposure light EL through projection optics PL and a liquid 1 at Substrate P, and it performs immersion exposure, moving on the substrate stage PST which supported Substrate P.

[0070]

And after completion of immersion exposure, when the liquid repellance of the plate member 30 has not deteriorated yet, after collecting the liquids 1 which remained on Substrate P etc. using the liquid recovery device 20 etc., a control unit CONT goes up the rise-and-fall member 70, as shown in drawing 8 (d), after canceling the adsorption maintenance to Substrate P. At this time, adsorption maintenance of the plate member 30 is carried out at the substrate table PT. The rise-and-fall

member 70 goes up, where the inferior surface of tongue of Substrate P is supported. In addition, the rise-and-fall member 74 does not go up at this time. Thereby, Substrate P separates to the substrate table PT. And the conveyance arm 80 advances between Substrates P and the substrate tables PT which went up by the rise-and-fall member 70, and the inferior surface of tongue of Substrate P is supported. And the conveyance arm 80 takes out Substrate P from the substrate table PT (substrate stage PST).

[0071]

In addition, although the conveyance arm for conveying the plate member 30 and the conveyance arm for conveying Substrate P may be separately prepared as a conveyance arm 80, as shown in drawing 9 Since the both sides of Substrate P and the plate member 30 can be supported by forming greatly back-face 80A of the conveyance arm 80, and enabling it to contact the both sides of Substrate P and the plate member 30 The both sides of Substrate P and the plate member 30 can be conveyed with one conveyance arm 80.

[0072]

Since the liquid repellance plate members 30 and 32 prepared in the substrate table PT were formed exchangeable as explained above, when the liquid repellance of the plate members 30 and 32 deteriorates, the liquid repellance on the substrate table PT can be maintained only by exchanging for the new plate members 30 and 32. If exposure light is irradiated when it applies a liquid repellance ingredient or the plate members 30 and 32 are formed with a liquid repellance ingredient, in order to make the top face of the plate members 30 and 32 on the substrate table PT into liquid repellance, the liquid repellance may deteriorate. When ultraviolet radiation is especially used as an exposure light, using fluororesin as a liquid repellance ingredient, the liquid repellance of the plate members 30 and 32 tends (it is easy to make it lyophilic) to deteriorate. Then, a liquid becomes easy to remain on the plate member 30 and 32.

[0073]

On the other hand, in this operation gestalt, when the liquid repellance of the plate members 30 and 32 deteriorates, it is carrying out as [ exchange / for the new plate members 30 and 32 ].

[0074]

Therefore, even if it can suppress that a liquid 1 remains and remains it on the substrate table PT, the liquids 1 can be smoothly collected using the liquid recovery device 20 etc. Therefore, degradation of the exposure precision resulting from the liquid 1 which remained can be prevented, and the device which can demonstrate the desired engine performance can be manufactured.

[0075]

Moreover, the plate member 30 is easily exchangeable to the substrate table PT with Substrate P by carrying in and taking out the plate member 30 which has flat part 30A to the substrate table PT together with Substrate P around Substrate P. Moreover, since the plate member 30 has flat side 30A around Substrate P When carrying in the plate member 30 to the substrate table PT with Substrate P and carrying out immersion exposure of the edge field E of Substrate P Even if a part of immersion field AR 2 of a liquid 1 overflows into the outside of Substrate P, immersion exposure of the liquid 1 can be carried out in the condition of having held good at the image surface side of projection optics PL, without the configuration of the immersion field AR 2 being maintained by flat side 30A, and causing the outflow of a liquid 1 etc. by it.

[0076]

And since inside step 30D was prepared inside the plate member 30, back-face 30S were formed and support of the edge section under [ PC ] a substrate was enabled, Substrate P is movable together with the plate member 30 only by holding the plate member 30 and moving. Moreover, since the corner of a street section is formed in the clearance between the plate member 30 and Substrate P in cross sectional view of inside step 30D Even if a liquid 1 infiltrates into the gap A between the plate member 30 and Substrate P, the corner of a street section can function as the seal section, and the liquid 1 can prevent un-arranging [ which infiltrates into the rear-face PB side of Substrate P, or the interior of substrate stage PST (substrate table PT) ]. Furthermore, since liquid-repellency treatment also of the side face PB of Substrate P is carried out, permeation of the liquid 1 from the gap A between the side face PB of Substrate P and the plate member 30 can be prevented still better.

[0077]

Moreover, it can prevent un-arranging [ for which a liquid 1 infiltrates into the 1st space 38 through a gap B ] by having made into liquid repellance top-face 33A of the peripheral wall section 33 which counters the rear face PC of Substrate P, and this. Therefore, inconvenient generating to which a liquid 1 flows into the suction opening 41 is avoided, and where adsorption maintenance is carried out good, the exposure processing of the substrate P can be carried out.

[0078]

Moreover, with this operation gestalt, even when a liquid 1 flows into the 2nd space 39 by having performed liquid-repellency treatment to the contact surface 57 with the substrate holder PH to the substrate table PT the rear face 58 of the removable substrate holder PH, and among the substrate tables PT, the inflow of the liquid 1 to between the rear face 58 of the substrate holder PH and the contact surfaces 57 of Z stage 52 can be suppressed. Therefore, rusting generating in the rear face 58 of the substrate holder PH or the contact surface 57 of the substrate table PT can be prevented. Moreover, although the situation the substrate holder PH and Z stage 52 paste up, and it is hard coming to dissociate will arise if a liquid 1 permeates between the rear face 58 of the substrate holder PH, and the contact surface 57 of the substrate table PT, it becomes easy to dissociate by making it liquid repellance.

[0079]

Moreover, since the adsorption hole 72 as the adsorption supporting structure which carries out adsorption maintenance of the rise-and-fall member 74 and the plate member 30 as a lifting device was formed as a desorption device for carrying out desorption of the plate member 30 to the substrate table PT, exchange of the plate member 30 can be performed smoothly and the new plate member 30 after exchange can be held good on the substrate table PT.

[0080]

Moreover, by having formed inside step 32D inside the 2nd plate member 32, and having formed outside step 30F in the outside of the plate member 30 Since the corner of a street section is formed also in the clearance between the plate member 30 and the 2nd plate member 32 in cross sectional view, even if a liquid 1 permeates from a gap G, the corner of a street section can function as the seal section, and can prevent un-arranging [ to which even the interior of substrate table PT is arrived at ].

[0081]

Moreover, since outside step 30F of the plate member 30 can be supported by inside step 32D of the 2nd plate member 32, if adsorption maintenance of the 2nd plate member 32 is carried out on the substrate table PT, since the plate member 30 is supported by the 2nd plate member 32, it does not necessarily need to be held at the substrate table PT. Therefore, as shown in the mimetic diagram shown in drawing 10 , the space section (sounding) 130 can be formed in the field which counters the plate member 30 among the substrate tables PT, and lightweight-ization of the substrate table PT (substrate stage PST) can be attained.

[0082]

Moreover, since it is the configuration of conveying Substrate P with the conveyance arm 80 by the condition of having held by the plate member 30, Substrate P will be supported by the plate member 30 in a comparatively large field. Even if it follows, for example, Substrate P is enlarged, bending (curvature) of Substrate P can be controlled by conveying in the condition of having held by the plate member 30.

[0083]

In addition, since the 2nd plate member 32 is supporting the plate member 30 in the liquid repellance of flat side 32A of the 2nd plate member 32 deteriorating and exchanging the 2nd plate member 32, you may make it take out together with Substrate P and the plate member 30 after immersion exposure termination of Substrate P using the conveyance arm 80. In this case, the rise-and-fall member for going up and down the 2nd plate member 32 as well as the rise-and-fall member 74 may be prepared. Moreover, you may enable it to take out and carry in separately the plate member 30 and the 2nd plate member 32, without preparing inside step 32D of the 2nd plate member 32. In this case, the conveyance device for taking out and carrying in the 2nd plate member 32 may be established further.

[0084]

In addition, the plate member 30 and the timing of exchange of 32 are determined according to liquid repellance degradation of the flat sides 30A and 32A as mentioned above. As timing which exchanges the plate members 30 and 32, every predetermined substrate processing number of sheets and every predetermined time interval can exchange the plate members 30 and 32 at intervals of predetermined [ which was defined beforehand ], for example. Or it asks for the relation between the dose (irradiation time, illuminance) of the exposure light EL, and the liquid repellance level of the plate members 30 and 32 beforehand by an experiment or simulation, and you may make it set up the timing which exchanges the plate members 30 and 32 based on the result searched for. Evaluation of liquid repellance degradation can be performed by hanging down the drop which observes the flat sides 30A and 32A etc. by the microscope or viewing to an evaluation side, and observing the condition of a drop under viewing or a microscope, or measuring the contact angle of a drop. By recording such evaluation on the control unit CONT beforehand by relation with the addition exposure of ultraviolet rays, such as exposure light, a control unit CONT can determine lives (stage), i.e., swap time, such as the plate members 30 and 32, from the relation.

[0085]

Moreover, Aligner EX can calculate the addition exposure of the exposure light EL irradiated by the plate members 30 and 32 using the integrator sensor (un-illustrating) which can measure the reinforcement of the exposure light EL irradiated at the image surface side of projection optics PL. A control device CONT is based on the positional information of the substrate stage PST measured using a laser interferometer 56, and the information on the strength on the exposure light EL measured using an integrator sensor. Since the reinforcement and irradiation time (exposure pulse number) of the exposure light EL which were irradiated by the plate member 30 and the plate member 32 are measurable, the addition exposure of the exposure light EL irradiated by the plate member 30 and the plate member 32 based on the measurement result can be calculated. In addition, the integrator sensor which measures the reinforcement of the exposure light EL is indicated by for example, a U.S. Pat. No. 5,728,495 official report and U.S. Pat. No. 5,591,958.

[0086]

In this operation gestalt, a control unit CONT judges the plate member 30 and the necessity of exchange of 32 based on the contact angle of the liquid in the top faces 30A and 32A of the plate members 30 and 32. For example, when the contact angle of a liquid is presumed to have fallen below to the predetermined include angle (for example, 100 degrees) based on the time of the plate members 30 and 32, the addition exposure of ultraviolet radiation, etc., it is judged that the plate members 30 and 32 need to be exchanged. Or when the contact angle of the liquid 1 in the front faces 30A and 32A of the plate members 30 and 32 is presumed to have fallen more than the predetermined include angle (for example, 10 degrees) from the initial state based on the time of the plate members 30 and 32, the addition exposure of ultraviolet radiation, etc., it is judged that the plate members 30 and 32 need to be exchanged.

[0087]

In addition, liquid repellance degradation of the plate members 30 and 32 etc. may connect a host computer and Aligners EX, such as works in which it is not necessary to judge with the control unit CONT of Aligner EX for example, and Aligner EX is installed, so that various data can be exchanged, and it may judge them with the host computer.

[0088]

Moreover, since liquids may fully be able to be collected even if the liquid repellance of the plate members 30 and 32 deteriorates when the liquid recovery capacity of the liquid recovery device 20 is high, the relation between the liquid recovery capacity of the liquid recovery device 20 and liquid repellance degradation (fall of a contact angle) can also be taken into consideration, and exchange stages, such as the plate members 30 and 32, can also be determined.

[0089]

Moreover, since the rate of liquid repellance degradation and the degree of degradation change with elements, such as not only the irradiation time of the exposure light EL but an ingredient which brings about liquid repellance, a liquid, exposure wavelength, temperature, etc., they are good to prepare evaluation data with those elements. The same is said of the exchange stage of other members when the liquid repellance described below was given.

[0090]

In addition, in this operation gestalt, the plate members 30 and 32 may be formed with the ingredient which is a liquid repellance ingredient and which has other natural liquid repellance, although formed, for example with polytetrafluoroethylene. Moreover, the plate members 30 and 32 are formed, for example with a predetermined metal etc., and you may make it coat the liquid repellance ingredients (polytetrafluoroethylene etc.) which have liquid repellance on the front face of the metal plate member 30. Moreover, all the front faces of the plate members 30 and 32 may be coated, and you may make it coat only some fields which need liquid repellance, such as flat side 30A, for example as a coating field of a liquid repellance ingredient.

[0091]

Of course, the plate member 30 and the 2nd plate member 32 may be formed by the separate member, and you may make it coat using a separate liquid repellance ingredient. Moreover, no front faces of the plate member 30 and the 2nd plate member 32 need to have liquid repellance on uniform level, and may prepare a liquid repellance strong part partially. Moreover, no front faces of the plate member 30 and the 2nd plate member 32 need to have the same liquid repellance degradation endurance, and you may make it strengthen the degradation endurance of a part with many exposures of exposure light rather than other parts. For example, as for the front face of the plate member 30, it is more desirable than the front face of the 2nd plate member 32 that degradation endurance is strong.

[0092]

Although it explained that the plate member 30 took out with Substrate P with this operation gestalt when exchanging the plate member 30, of course, it is a pair to the substrate table PT only about the plate member 30.

It carries out and you may make it carry in and take out.

[0093]

Moreover, although the plate member 30 can be exchanged using the rise-and-fall member 74 and the conveyance arm 80, the conveyance arm 80 which can convey the rise-and-fall member 74 and the plate member 30 is not necessarily required, and an operator may be made to exchange the plate member 30 manually. Moreover, although the plate member 30 and the 2nd plate member 32 are respectively formed in one, they divide each and may enable it to exchange it partially in an above-mentioned operation gestalt. Thereby, liquid repellance degradation becomes possible [ also exchanging only an intense part frequently ].

[0094]

Or the plate member 30 and the plate member 32 are formed as one plate member, and you may make it hold on the substrate table PT.

[0095]

In addition, with this operation gestalt, although desorption is possible for the substrate holder PH and the substrate table PT, the substrate holder PH may be formed by the substrate table PT and one.

[0096]

In addition, although the sensitization material 90 is applied with this operation gestalt all over the front face PA of Substrate P, the side face PB, and the rear face PC for liquid-repellency treatment, you may be the configuration which carries out liquid-repellency treatment of the field PB which forms a gap A, i.e., the side face of Substrate P, and the field which forms a gap B, i.e., the field which counters top-face 33A of the peripheral wall section 33 among the rear faces PC of Substrate P. Furthermore, a gap A is fully small, and if the liquid repellance (contact angle) of the ingredient applied in order to carry out liquid-repellency treatment is fully large, since possibility that a liquid 1 will flow into the 2nd space 39 through a gap A will become still lower, you may be the configuration which does not perform liquid-repellency treatment to the rear face PC of the substrate P which forms a gap B, but carries out liquid-repellency treatment only of the side face PB of Substrate P. Of course, the substrate P with which no liquid-repellency treatment of a front face PA, a side face PB, and a rear face PC is performed can also be used.

[0097]

In addition, although the height of the peripheral wall section 33 is lower than the height of a supporter 34 and the gap B is formed with this operation gestalt between the rear face PC of

Substrate P, and top-face 33A of the peripheral wall section 33, the rear face PC of Substrate P and top-face 33A of the peripheral wall section 33 may contact.

[0098]

Although the sensitization material 90 which has liquid repellance is applied as liquid-repellency treatment of the side face PB of Substrate P, and a rear face PC, you may make it apply to a side face PB or a rear face PC the predetermined ingredient which has liquid repellance other than sensitization material 90 (water repellance) in this operation gestalt. For example, although the protective layer (film which protects the sensitization material 90 from a liquid) called a topcoat layer to the upper layer of the sensitization material 90 applied to the front face PA which is an exposure side of Substrate P may be applied, the formation ingredient (for example, fluororesin ingredient) of this topcoat layer has liquid repellance (water repellance) at about 110 degrees of contact angles. Therefore, you may make it apply this topcoat stratification ingredient to the side face PB and rear face PC of Substrate P. Of course, you may make it apply the ingredient which has liquid repellance other than the sensitization material 90 or the charge of topcoat stratification material.

[0099]

Moreover, although it is carrying out applying a fluororesin ingredient and an acrylic resin ingredient etc. as liquid-repellency treatment of the substrate table PT and the substrate holder PH with this operation gestalt, you may make it apply the above-mentioned sensitization material and a topcoat stratification ingredient to the substrate table PT and the substrate holder PH, and may make it apply to the side face PB and rear face PC of Substrate P conversely the ingredient used for the liquid-repellency treatment of the substrate stage PST and the substrate holder PH.

[0100]

It is prepared in many cases in order to prevent that the liquid 1 of the immersion field AR 2 permeates the sensitization material 90, but even if the remains of adhesion of a liquid 1 (the so-called watermark) are formed, for example on a topcoat layer, the above-mentioned topcoat layer can perform predetermined process processing of a development etc. by removing this topcoat layer after immersion exposure, after removing a watermark with a topcoat layer. Here, when the topcoat layer is formed for example, from the fluororesin ingredient, it can remove using a fluorine system solvent. The equipment (for example, substrate washing station for watermark removal) for removing a watermark etc. becomes unnecessary by this, and with the simple configuration that a solvent removes a topcoat layer, after removing a watermark, predetermined process processing can be performed good. In addition, in an above-mentioned operation gestalt, although the plate members 30 and 32 are held by the vacuum adsorption method at the substrate table PT, other chuck devices, such as an electromagnetic-chuck device, can also be used for them.

[0101]

Next, another operation gestalt of this invention is explained. the sign same about a component the same as that of the operation gestalt mentioned above or equivalent is attached, and simple [ in the explanation ] in the following explanation, -- or it omits.

[0102]

Drawing 11 is drawing showing the substrate holder PH by which desorption is carried out to the substrate table PT (substrate stage PST), and it is the top view which looked at the substrate table PT after, as for drawing 11 (a), the sectional side elevation was removed and, as for drawing 11 (b), the substrate holder PH was removed from the upper part.

[0103]

As shown in drawing 11 , the substrate table PT was formed in the crevice [ which can fit the substrate holder PH into the top face (maintenance side over the substrate holder PH) ] 157, and crevice 157 interior, and is equipped with two or more vacuum adsorption holes 158 which carry out adsorption maintenance of the substrate holder PH arranged in the crevice 157, and the passage 159 which was established in the crevice 157 interior and which is mentioned later. The substrate table PT and the substrate holder PH are positioned by fitting the substrate holder PH into a crevice 157. The vacuum adsorption hole 158 constitutes a part of chuck device in which the substrate holder PH arranged in the crevice 157 is held, and is connected to the non-illustrated vacuum device. The drive of a vacuum device is controlled by the control unit CONT. A control device CONT controls a

vacuum device and performs the adsorption maintenance to the substrate holder PH and maintenance discharge of the substrate table PT through the vacuum adsorption hole 158. By carrying out maintenance discharge, the substrate holder PH and the substrate table PT become disengageable, and the substrate holder PH becomes exchangeable.

[0104]

In addition, although it explained that the substrate table PT carried out vacuum adsorption maintenance of the substrate holder PH, you may make it other chuck devices, such as an electromagnetic-chuck device, hold and maintenance cancel the substrate holder PH here, for example. Moreover, although here explained that positioning with the substrate table PT and the substrate holder PH was performed using a crevice 157, it is good also as a configuration which detects optically the physical relationship of the substrate holder PH and the substrate table PT, for example, and positions the substrate holder PH to a position to the substrate table PT based on this detection result.

[0105]

Moreover, the substrate holder PH has flat side 30A which becomes almost flat-tapped with the crevice 150 for arranging Substrate P, and the front face of the substrate P arranged in the crevice 150. Flat side 30A is annularly prepared in the perimeter of Substrate P. The side-attachment-wall section 151 higher than the flat side 30A is formed in the surroundings of flat side 30A. The side-attachment-wall section 151 follows the surroundings of flat side 30A, is formed annularly, and can hold a liquid 1 inside the side-attachment-wall section 151 (on Substrate P and flat side 30A).

[0106]

The substrate holder PH is formed with the ingredient which has the liquid repellance of polytetrafluoroethylene etc. In addition, the substrate holder PH is formed with a predetermined metal, and you may make it coat the liquid repellance ingredients (polytetrafluoroethylene etc.) which have liquid repellance to flat side 30A among the metal substrate holder PH at least. Of course, you may make it coat the surface whole region of the metal substrate holder PH with a liquid repellance ingredient.

[0107]

The conveyance arm 80 can convey the substrate holder PH removed from the substrate table PT. For example, after the conveyance arm 80 takes out the substrate holder PH holding the substrate P after exposure processing was carried out from the substrate table PT (substrate stage PST) (unload) and exchanges the substrate holder PH for another substrate holder PH, it can carry in the substrate holder PH to the substrate table PT (loading). Moreover, in case the conveyance arm 80 carries in the substrate holder PH to the substrate table PT, it can also carry in the substrate holder PH and can also carry in the substrate holder PH holding the substrate P before exposure processing is carried out.

[0108]

Drawing 12 is drawing showing the substrate holder PH, and drawing 12 (a) is a sectional side elevation and the top view which looked at drawing 12 (b) from the upper part.

[0109]

The substrate holder PH is equipped with the side-attachment-wall section 151 which can hold the liquid 1 mentioned above, two or more heights 161 formed in the bottom surface part PHT of a crevice 150, and the vacuum adsorption hole 162 formed in the upper limit side of heights 161 in drawing 12. The upper limit side of heights 161 is a flat side, and the substrate holder PH carries out adsorption maintenance of the substrate P through the vacuum adsorption hole 162 while supporting Substrate P in respect of the upper limit of two or more heights 161. Here, heights 161 are formed in each of two or more predetermined locations of the bottom surface part PHT of the crevice 150 of the substrate holder PH so that the supported substrate P may not be sagged. supporting Substrate P by heights 161 -- between Substrate P and the bottom surface parts PHT of the substrate holder PH -- alienation -- the section 164 is formed. In addition, in this operation gestalt, although the plane view configuration of the substrate holder PH is an approximate circle configuration, it may be a rectangle-like.

[0110]

Moreover, when the substrate holder PH is connected with the substrate table PT, the vacuum adsorption hole 162 of the substrate holder PH is connected to the passage 159 (reference, such as



drawing 11 (b)) established in the top face of the substrate table PT through passage 162A formed in the substrate holder PH. Passage 159 is connected to the vacuum device and a control device CONT carries out adsorption maintenance of the substrate P supported by heights 161 by driving a vacuum device through passage 162 of passage [ of the substrate table PT ] 159, and substrate holder PH A, and the vacuum adsorption hole 162. Valve portion 162B which consists of a solenoid valve driven under control of a control unit CONT is prepared in each of passage 162A here, and disconnection / lock out actuation of passage 162A can be operated by remote control. When a control device CONT drives a vacuum device, it controls valve portion 162B, opens passage 162A wide, and when it suspends a vacuum device, it blockades passage 162A. Therefore, while stopping the drive of a vacuum device after the suction actuation to the substrate P through the vacuum adsorption hole 162, the negative pressure of passage 162A is maintained by blockading passage 162A by valve portion 162B. Therefore, also when the substrate table PT and the substrate holder PH are separated, the substrate holder PH can maintain the adsorption maintenance to Substrate P by making passage 162A into negative pressure.

[0111]

Next, actuation of the aligner EX which has the configuration mentioned above is explained, referring to the mimetic diagram of drawing 13 .

[0112]

As shown in drawing 13 (a), the substrate holder PH holding the substrate P which is an exposure processing object is carried in to the substrate table PT together with Substrate P by the conveyance arm (transport device) 80. As shown in drawing 13 (b), the substrate holder PH is arranged so that it may fit into the crevice 157 established in the substrate table PT, and is held at the chuck device in which it has the vacuum adsorption hole 158. And a control device CONT drives a vacuum device and carries out vacuum adsorption maintenance of the substrate P through passage 159, passage 162A, and the vacuum adsorption hole 162 (in addition drawing 13 un-illustrating). At this time, valve portion 162B has opened passage 162A wide. And as shown in drawing 13 (c), a control unit CONT performs supply and recovery of a liquid 1 according to the liquid feeder style 10 and the liquid recovery device 20, and forms the immersion field AR 2 of a liquid 1 between Substrates P and projection optics PL which were held through the substrate holder PH on the substrate table PT. And a control unit CONT irradiates the exposure light EL through projection optics PL and a liquid 1 at Substrate P, and it performs immersion exposure, moving the substrate P held through the substrate holder PH to the substrate table PT (substrate stage PST). Since the vacuum adsorption hole 162 is closed by the substrate P by which adsorption maintenance was carried out at this time, even if a liquid 1 is supplied, it does not infiltrate into the vacuum adsorption hole 162. Moreover, the liquid 1 on Substrate P and flat side 30A does not flow into the outside of the substrate holder PH by the side-attachment-wall section 151 of the substrate holder PH.

[0113]

A control unit CONT collects the liquids 1 which remained on Substrate P and flat side 30A after immersion exposure termination of Substrate P using the liquid recovery device 20 etc. Subsequently, a control device CONT blockades passage 162A using valve portion 162B while canceling the maintenance to the substrate holder PH by the chuck device containing the vacuum adsorption hole 158. And as shown in drawing 13 (d), a control unit CONT takes out the substrate holder PH in the condition of having held the substrate P which finished exposure processing, together with Substrate P from the substrate table PT by the conveyance arm 80 (unload). Since it is blockaded by valve portion 162B and passage 162A which connects Substrate P to the vacuum adsorption hole 162 which carried out adsorption maintenance is having the negative pressure condition maintained as explained with reference to drawing 12 in case the substrate holder PH and the substrate table PT are separated, the adsorption maintenance to the substrate P by the upper limit side of heights 161 is maintained. Moreover, in case Substrate P is conveyed with the substrate holder PH, even if the liquid 1 remains on Substrate P and flat side 30A, the liquid 1 which remained will not flow out through passage 162A. Moreover, since the liquid 1 which remained is held to the side-attachment-wall section 151 interior, it flows into the outside of the substrate holder PH, and does not disperse in a conveyance path.

[0114]

The taken-out substrate holder PH is exchanged for the new substrate holder PH. And a control unit CONT carries in to the substrate table PT (substrate stage PST) the new substrate holder PH holding the substrate P which is an exposure processing object using the conveyance arm 80 (refer to drawing 13 ).

[0115]

Thus, also in this operation gestalt, since he is trying to exchange the substrate holder PH, a front face can hold Substrate P with the liquid repellance substrate holder PH.

[0116]

By the way, although it explained that the member (the plate member 30, the 2nd plate member 32, the substrate holder PH) which has flat side 30A around Substrate P was exchanged in the above-mentioned operation gestalt according to the liquid repellance degradation. Also as for members other than plate member 30 (substrate holder PH) prepared on the substrate table PT, it is desirable for the front face to be liquid repellance, and they are good to make it exchangeable according to the liquid repellance degradation. As for the front face of the member in contact with especially the liquid 1, it is desirable that it is liquid repellance, and it is good to make it exchangeable according to the liquid repellance degradation. Specifically, the configuration member of the criteria member 300 used for a front face for an immersion field, forming in it and the configuration member of a photo sensor 400,500 are also exchangeable.

[0117]

Drawing 14 is the sectional view showing the criteria member 300 prepared on the substrate table PT. The criteria member 300 is equipped with the optical member 301 which consists of glass (clear SERAMU), and the reference marks MFM and PFM formed in top-face 301A of the optical member 301 in drawing 14 . The criteria member 300 is attached on the substrate table PT, as mentioned above, has been arranged opening 32K prepared in the 2nd plate member 32, and has exposed top-face 301A. And the desorption of the criteria member 300 (optical member 301) has become possible to the substrate table PT, and it is exchangeable. In case the predetermined location of the substrate table PT is re-equipped with the criteria member 300, in order to position the criteria member 300 to the substrate table PT, the irregularity or the male-and-female member which fits in mutually can be prepared in the criteria member 300 and the substrate table PT. Or you may also embed a magnet and the ingredient attracted by it on the criteria member 300 and the substrate table PT so that the criteria member 300 can position to the substrate table PT magnetically. Or a criteria member may enable it to position on the substrate table PT by vacuum adsorption power. In addition, a quartz may be used as an optical member 301.

[0118]

The gap K of about 0.3mm is formed between the criteria member 300 and opening 32K. Top-face 301A of the optical member 301 (criteria member 300) is a flat side mostly, and is prepared in the almost same height (flat-tapped) as surface 30A of a substrate P front face and the plate member 30, and surface 32A of the 2nd plate member 32.

[0119]

Among the 2nd plate members 32, the thinning of the about 300 criteria member is carried out, and among the thin-walled part 32S by which thinning was carried out, the edge by the side of the criteria member 300 is bent caudad, and forms bending section 32T. Moreover, the wall 310 which projects up is formed on the substrate table PT. A wall 310 is formed outside bending section 32T to the criteria member 300, and it is continuously formed so that the criteria member 300 (bending section 32T) may be surrounded. And lateral-surface 32Ta of bending section 32T and medial-surface 310A of a wall 310 countered, and medial-surface 32Tb and side-face 301B of the optical member 301 (criteria member 300) which are bending section 32T have countered. Each of medial-surface 310A of side-face 301B of the optical member 301, medial-surface 32Tb of bending section 32T and lateral-surface 32Ta, and a wall 310 and upper limit side 310B is a flat side. Moreover, it is slightly separated from thin-walled part 32S and the wall 310 containing bending section 32T of the 2nd plate member 32, and the predetermined gap (clearance) is formed in the meantime.

[0120]

Among top-face 301A of the optical member 301, and side-face 301B, liquid-repellency treatment of bending section 32T, medial-surface 310A of the field which counters, and a wall 310, and the upper

limit side 310B is carried out, and they have liquid repellance. [ at least ] As liquid-repellency treatment, as mentioned above, they are a fluoro-resin ingredient and acrylic resin material. It can carry out by carrying out applying liquid repellance ingredients, such as a charge, etc. [0121]

Moreover, the liquids 1 which flowed into the space 370 between bending section 32T (wall 310) of the 2nd plate member 32 and the criteria member 301 are collected by the stripping section 380. The stripping section 380 is equipped with the vacuum system 383, the vapor-liquid-separation machine 381 containing the tank which can hold a liquid 1, and the passage 382 that is established in the interior of substrate table PT, and connects space 370 and the vapor-liquid-separation machine 381 in this operation gestalt. Liquid-repellency treatment is performed also to the internal surface of passage 382. [0122]

Although it is in the condition which formed the immersion field AR 2 of a liquid 1, for example on the top-face 301A and the configuration to which criteria mark-detection actuation is carried out can consider, since top-face 301A is liquid repellance, the liquids 1 of the immersion field AR 2 on top-face 301A can collect good after the completion of criteria mark-detection actuation, and it can prevent un-arranging [ for which a liquid 1 remains ] in the criteria member 300 mentioned above. Moreover, since medial-surface 32Tb of bending section 32T which counter the side-face 301B is also liquid repellance while side-face 301B of the optical member 301 is liquid repellance, the liquid 1 has stopped being able to infiltrate into a gap K easily. Therefore, it can prevent un-arranging [ for which a liquid 1 infiltrates into space 370 ]. Moreover, even if a liquid 1 infiltrates into space 370, a stripping section 380 can recover a liquid 1 good. furthermore, the liquid 1 which infiltrated into space 370 since the 2nd plate section 32 (bending section 32T) which counters the wall 310 was also liquid repellance while medial-surface 310A of a wall 310 and upper limit side 310B are liquid repellance even if a liquid 1 infiltrates into space 370 -- a wall 310 -- exceeding -- the interior of substrate table PT -- permeating -- rusting -- etc. -- it can prevent un-arranging [ to produce ]. Thus, a wall 310 has a function as a liquid diffusion prevention wall which prevents diffusion of a liquid 1. Moreover, in cross sectional view, the corner of a street section is formed in the clearance between the 2nd plate member 32 and a wall 310 of bending section 32T, and since the corner of a street section functions as the seal section, permeation of the liquid 1 inside substrate table PT can be prevented certainly. [0123]

And what is necessary is just to exchange it for the new (for it to have sufficient liquid repellance) criteria member 300 as well as the plate member 30, when the liquid repellance deteriorates since the criteria member 300 (optical member 301) is exchangeable. [0124]

In addition, in order to make it use other reference marks and to reduce a liquid repellance degradation rate if two or more same reference marks are formed on the criteria member 300 and the liquid repellance of the front face of a mark part deteriorates since measurement light is locally irradiated by the mark part when using the criteria member 300, you may make it use those marks by turns for every measurement. It becomes possible to lessen the exchange frequency of the criteria member 300 by this. Since liquid repellance degradation is early, this of the part containing reference mark MFM for which the same measurement light as exposure wavelength is used is especially effective. [0125]

Drawing 15 is the sectional view showing the illuminance nonuniformity sensor 400 formed on the substrate table PT. The illuminance nonuniformity sensor 400 is equipped with the superior lamella 401 which consists of quartz glass etc., and the optical element 402 which consists of quartz glass prepared in the bottom of a superior lamella 401 in drawing 15. In this operation gestalt, the superior lamella 401 and the optical element 402 are formed by one. In the following explanation, a superior lamella 401 and an optical element 402 are doubled, and "the optical member 404" is called suitably. Moreover, the superior lamella 401 and the optical element 402 are supported on the substrate table PT through the supporter 403. The supporter 403 has the continuous wall surrounding the optical member 404. As mentioned above, the illuminance nonuniformity sensor 400 has been arranged at

opening 32L prepared in the 2nd plate member 32, and has exposed top-face 401A. And the desorption of the optical member 404 containing a superior lamella 401 and an optical element 402 has become possible to the substrate table PT, and it is exchangeable. In case the predetermined location of the substrate table PT is re-equipped with the optical member 404, in order to position the optical member 404 to the substrate table PT, the irregularity or the male-and-female member which fits in mutually can be prepared in the optical member 404 and the substrate table PT. Or you may also embed a magnet and the ingredient attracted by it on the optical member 404 and the substrate table PT so that the optical member 404 can position to the substrate table PT magnetically. Or a criteria member may enable it to position on the substrate table PT by vacuum adsorption power.

[0126]

The pinhole section 470 which can pass light is formed on the superior lamella 401. Moreover, the thin film 460 with which parts other than pinhole section 470 contain protection-from-light nature ingredients, such as chromium, is formed among on a superior lamella 401. In this operation gestalt, the optical member which consists of quartz glass is prepared also in the pinhole section 470 interior, a thin film 460 and the pinhole section 470 have become flat-tapped by this, and top-face 401A becomes a flat side.

[0127]

The photosensor 450 which receives the light which passed the pinhole section 470 under the optical member 404 is arranged. The photosensor 450 is attached on the substrate table PT. A photosensor 450 outputs a light-receiving signal to a control unit CONT. Here, the space 405 surrounded by the supporter 403, and the substrate table PT and the optical member 404 is an abbreviation closed space, and a liquid 1 does not infiltrate into space 405. In addition, optical system (optical element) may be arranged between the optical member 404 and a photosensor 450.

[0128]

The gap L of about 0.3mm is formed between the illuminance nonuniformity sensors 400 and opening 32L containing the optical member 404 and a supporter 403. Top-face 401A of the illuminance nonuniformity sensor 400 is a flat side mostly, and is prepared in the almost same height (flat-tapped) as surface 30A of a substrate P front face and the plate member 30, and surface 32A of the 2nd plate member 32.

[0129]

Among the 2nd plate members 32, the thinning of the about 400 illuminance nonuniformity sensor is carried out, and among the thin-walled part 32S by which thinning was carried out, the edge by the side of the illuminance nonuniformity sensor 400 is bent caudad, and forms bending section 32T. Moreover, the wall 310 which projects up is formed on the substrate table PT. A wall 310 is formed outside bending section 32T to the illuminance nonuniformity sensor 400, and it is continuously formed so that the illuminance nonuniformity sensor 400 (bending section 32T) may be surrounded. And lateral-surface 32Ta of bending section 32T and medial-surface 310A of a wall 310 countered, and side-face 401B of the optical member 404 of medial-surface 32Tb which is bending section 32T, and the illuminance nonuniformity sensor 400, and a supporter 403 has countered. Each of medial-surface 310A of side-face 401B, medial-surface 32Tb of bending section 32T and lateral-surface 32Ta, and a wall 310 and upper limit side 310B is a flat side. Moreover, it is slightly separated from thin-walled part 32S and the wall 310 containing bending section 32T of the 2nd plate member 32, and the predetermined gap (clearance) is formed in the meantime.

[0130]

Among top-face 401A of the illuminance nonuniformity sensor 400, and side-face 401B, liquid-repellency treatment of bending section 32T, medial-surface 310A of the field which counters, and a wall 310, and the upper limit side 310B is carried out, and they have liquid repellance. [ at least ] As liquid-repellency treatment, as mentioned above, it can carry out by carrying out applying liquid repellance ingredients, such as a fluororesin ingredient and an acrylic resin ingredient, etc.

[0131]

Moreover, the liquids 1 which flowed into the space 470 between bending section 32T (flank 310) and the illuminance nonuniformity sensors 400 of the 2nd plate member 32 are collected by the stripping section 480. The stripping section 480 is equipped with the vacuum system 483, the vapor-liquid-separation machine 481 containing the tank which can hold a liquid 1, and the passage 482

that is established in the interior of substrate table PT, and connects space 470 and the vapor-liquid-separation machine 481 in this operation gestalt. Liquid-repellency treatment is performed also to the internal surface of passage 482.

[0132]

In the illuminance nonuniformity sensor 400 mentioned above, it is in the condition which formed the immersion field AR 2 of a liquid 1, for example on the top-face 401A, and the pinhole section 470 is moved one by one in two or more locations in the exposure field (projection field) where the exposure light EL is irradiated. Since top-face 401A is liquid repellance, the liquids 1 of the immersion field AR 2 on top-face 401A can be collected good after the completion of illuminance nonuniformity measurement, and it can prevent un-arranging [ for which a liquid 1 remains ]. Moreover, since medial-surface 32Tb of bending section 32T which both counter the side-face 401B whose side-face 401B of the illuminance nonuniformity sensor 400 (the optical member 404, supporter 403) is liquid repellance is also liquid repellance, the liquid 1 has stopped being able to infiltrate into a gap L easily. Therefore, it can prevent un-arranging [ for which a liquid 1 infiltrates into space 470 ]. Moreover, even if a liquid 1 infiltrates into space 470, a stripping section 480 can recover a liquid 1 good. furthermore, the liquid 1 which infiltrated into space 470 since the 2nd plate section 32 (bending section 32T) which counters the wall 310 was also liquid repellance while medial-surface 310A of a wall 310 and upper limit side 310B are liquid repellance even if a liquid 1 infiltrates into space 470 -- a wall 310 -- exceeding -- the interior of substrate table PT -- permeating -- rusting -- etc. -- it can prevent un-arranging [ to produce ]. Moreover, in cross sectional view, the corner of a street section is formed in the clearance between the 2nd plate member 32 and a wall 310 of bending section 32T, and since the corner of a street section functions as the seal section, permeation of the liquid 1 inside substrate table PT can be prevented certainly.

[0133]

And what is necessary is just to exchange it for the new (for it to have sufficient liquid repellance) optical member 404 as well as the plate member 30, when the liquid repellance deteriorates since the optical member 404 is exchangeable.

[0134]

in addition , although the detailed explanation be omit since the space image measurement sensor 500 have a configuration almost equivalent to the illuminance nonuniformity sensor 400 , it have the optical member which the space image measurement sensor 500 also become from the superior lamella and the optical element which be supported through the supporter on the substrate table PT , and the thin film which consist of a wrap protection from light nature ingredient the slit section 570 which can pass light , and except the slit section be prepare in top face 501A . And the photosensor which receives the light which passed the slit section 570 is formed in the bottom of an optical member. The optical member which has the slit section 570 is exchangeable according to the-liquid repellance degradation.

[0135]

In addition, in the operation gestalt explained with reference to above-mentioned drawing 14 and drawing 15 , although permeation of a liquid 1 is prevented by giving liquid repellance to the member front face which forms gaps K and L, permeation of the liquid 1 to the gap can be prevented by giving liquid repellance as well as the gap which exists in a measurement member or the top face of not only the surrounding gap of a sensor but the substrate table PT. Moreover, the seal member formed in gaps K and L from resin etc. is arranged, and it may be made to prevent permeation of a liquid 1, and gaps K and L are filled up with liquids (for example, vacuum grease, a magnetic fluid, etc.), liquid sealing machine ability is given, and you may make it prevent permeation of a liquid 1. In this case, as for the liquid for seals, what is hard to begin to melt into a liquid 1 is desirable. Of course, it cannot be overemphasized that these liquid permeation preventive measures may be used together.

[0136]

Moreover, it is necessary to make into liquid repellance no front face (liquid contact surface) of the measurement members (the optical member 301 of the criteria member 300, the superior lamella 401 of a photo sensor 400, superior lamella 501 of a photo sensor 500, etc.) carried in the substrate stage PST (substrate table PT), and liquid repellance may be given only to those parts.

[0137]

Moreover, when exchanging one certain member, you may make it also exchange the near member of an exchange stage for coincidence in an above-mentioned operation gestalt, although it is to exchange when the liquid repellance on the front face of a member deteriorates.

[0138]

Moreover, in order to ensure recovery of a liquid(water), as for front faces, such as a front face of the front face 30 of the substrate table PT, i.e., a plate member, and the 2nd plate member 32, and the criteria member 300, it is desirable extent with the larger contact angle over a liquid(water) than 80 degrees and to make it desirably 100 degrees or more (for the contact angle over the liquid(water) of above-mentioned polytetrafluoroethylene to be about 110 degrees).

[0139]

Moreover, it is desirable for the sensitization material (resist for ArF exposure light) applied to the substrate P front face to also use the thing of extent with the larger contact angle over a liquid(water) than 80 degrees. Of course, when using KrF excimer laser light as an exposure light, it is desirable to use what has a larger contact angle over a liquid as a resist for KrF exposure light than 80 degrees.

[0140]

Although the substrate stage equipped with a substrate table and measurement implements, such as the criteria member 300, the illuminance nonuniformity sensor 400, and the space image measurement sensor 500, was illustrated by both the above-mentioned examples, the stage where a substrate is held and exposure is performed, and the stage for measurement can apply this invention also to a separate aligner. That is, this invention holds processed substrates, such as a wafer, and also has the intention of the aligner equipped with the movable exposure stage and the measurement stage equipped with measurement members, such as various kinds of criteria members and a measurement sensor. In this case, some of criteria members arranged in the above-mentioned operation gestalt on the substrate stage PST and various measurement sensors [ at least ] can be arranged on a measurement stage. The aligner equipped with the exposure stage and the measurement stage is indicated by JP,11-135400,A.

[0141]

Moreover, this invention is applicable also to the aligner of the twin stage mold which carried two substrate stages (substrate table) holding the substrate P which is indicated by JP,10-163099,A, JP,10-214783,A, the \*\* table No. 505958 [ 2000 to ] official report, etc.

[0142]

Drawing 16 is the outline block diagram of the twin stage mold aligner concerning this invention. The twin stage mold aligner is respectively equipped with the independently movable 1st and 2nd substrate stages PST1 and PST2 for the common base 54 top. The 1st and 2nd substrate stages PST1 and PST2 are substrate stages equipped with the structure and the function in which it has explained with the relation of drawing 1 -15, it has the 1st and 2nd substrate tables PT1 and PT2, respectively, and the plate member 30 and the 2nd plate member 32 are formed exchangeable on the 1st and 2nd substrate tables PT [ PT1 and ] 2, respectively. Moreover, the twin stage mold aligner has the exposure station ST 1 and measurement / exchange station ST 2, projection optics PL is formed in the exposure station ST 1, and the substrate alignment system, the focal leveling detection system, etc. are carried in measurement / exchange station ST 2 ( drawing 16 un-illustrating). And at the exposure station ST 1, while immersion exposure processing is performed to the substrate P held on the 1st substrate table PT 1, at measurement / exchange station ST 2, the load unload of the substrate P is carried out to the 2nd substrate stage PST 2 (the 2nd substrate table PT 2) together with the plate member 30. Moreover, after measurement actuation (focal detection actuation, alignment actuation) to the substrate P on the 2nd substrate stage PST 2 is performed and the measurement actuation is completed in parallel to the immersion exposure in the exposure station ST 1, the 2nd substrate stage PST 2 moves to the exposure station ST 2, and immersion exposure processing is performed to the substrate P on the 2nd substrate stage PST at measurement / exchange station ST 2.

[0143]

Thus, in the case of a twin stage mold aligner, since substrate exchange, and not only measurement processing but exchange of the plate member 30 can be performed during immersion exposure processing on the stage of another side, the throughput of exposure processing can be improved on

one stage.

[0144]

In addition, in each above-mentioned operation gestalt, although it explained that the plate member 30 etc. was exchanged according to the liquid repellance, when it is damaged, for example by a certain cause or pollutes, it cannot be overemphasized that it is exchangeable according to another reasons other than liquid repellance degradation. For example, since the front face may deteriorate, the matter may be eluted and a liquid 1 may be polluted when the plate member 30 etc. touches the liquid 1 for a long time, surface degradation of the plate member 30 accompanied by matter elution etc. may also be taken into consideration, and an exchange stage may be decided.

[0145]

In addition, the "contact angle" indicated by the above-mentioned operation gestalt includes not only a static contact angle but a dynamic contact angle.

[0146]

As mentioned above, the liquid 1 in this operation gestalt is constituted by pure water. Pure water has an advantage without the bad influence to a photoresist, an optical element (lens), etc. on Substrate P while being able to come to hand in large quantities easily by a semi-conductor plant etc. Moreover, since the content of an impurity is very low, pure water can also expect the operation which washes the front face of Substrate P, and the front face of an optical element established in the apical surface of projection optics PL, while not having a bad influence to an environment. In addition, when the purity of the pure water supplied from works etc. is low, you may make it an aligner have an ultrapure water manufacture machine.

[0147]

And when the refractive index  $n$  of the pure water(water) to the exposure light EL whose wavelength is about 193nm is called about 1.44 and ArF excimer laser light (wavelength of 193nm) is used as the light source of the exposure light EL, on Substrate P, it is short-wavelength-ized by  $1/n$ , i.e., about 134nm, and high resolution is obtained. Furthermore, when what is necessary is just to be able to secure the depth of focus comparable as the case where it is used in air since the depth of focus is expanded [ be / it / under / air / comparing ] to about  $n$  times, i.e., about 1.44 times, it can make the numerical aperture of projection optics PL increase more, and its resolution improves also at this point.

[0148]

In addition, as mentioned above, when an immersion method is used, the numerical aperture NA of projection optics may be set to 0.9-1.3. Thus, since the image formation engine performance may get worse according to the polarization effectiveness with the random polarization light used as an exposure light from the former when the numerical aperture NA of projection optics becomes large, it is desirable to use polarization lighting. In that case, it is good to perform linearly polarized light lighting set by the longitudinal direction of Rhine [ of a mask (reticle) ] -, and the Rhine pattern of - tooth-space pattern, and for many diffracted lights of S polarization component (TE polarization component), i.e., the polarization direction component in alignment with the longitudinal direction of the Rhine pattern, to be made to be injected from the pattern of a mask (reticle). When between projection optics PL and the resists applied to the substrate P front face is filled with the liquid, Since the permeability on the front face of a resist of the diffracted light of S polarization component (TE polarization component) which contributes to improvement in contrast becomes high compared with the case where between projection optics PL and the resists applied to the substrate P front face is filled with air (gas), Even when the numerical aperture NA of projection optics exceeds 1.0, the high image formation engine performance can be obtained. Moreover, it is still more effective if the oblique incidence illumination (especially die ball illumination) doubled with the longitudinal direction of the Rhine pattern which is indicated by a phase shift mask and JP,6-188169,A is combined suitably.

[0149]

Moreover, make ArF excimer laser into exposure light, for example, and the projection optics PL of about 1/4 contraction scale factor is used. In the case so that detailed Rhine - and - tooth-space pattern (for example, about 25-50nm Rhine - and - tooth space) may be exposed on Substrate P Depending on the structure (for example, whenever [ of a pattern / detailed ], and thickness of

chromium) of Mask M Since many diffracted lights of S polarization component (TE polarization component) come to be injected from Mask M from the diffracted light of P polarization component (TM polarization component) to which Mask M acts on as a polarizing plate according to the Wave guide effectiveness, and contrast is reduced Although it is desirable to use above-mentioned linearly polarized light lighting, even if it illuminates Mask M with random polarization light, the numerical aperture NA of projection optics PL can obtain high definition ability like 0.9-1.3, even when large. moreover, the pole on Mask M, although P polarization component (TM polarization component) may become larger than S polarization component (TE polarization component) according to the Wire Grid effectiveness when exposing detailed Rhine - and - tooth-space pattern on Substrate P For example, make ArF excimer laser into exposure light, and the projection optics PL of about 1/4 contraction scale factor is used. In exposing larger Rhine - than 25nm and - tooth-space pattern on Substrate P Since more diffracted lights of S polarization component (TE polarization component) than the diffracted light of P polarization component (TM polarization component) are injected from Mask M, the numerical aperture NA of projection optics PL can obtain high definition ability like 0.9-1.3, even when large.

[0150]

Furthermore, the combination of the polarization illumination and oblique incidence illumination which carry out the linearly polarized light is also effective for the direction of a tangent (periphery) of the circle centering on an optical axis as indicated by not only the linearly polarized light lighting (S polarization lighting) set by the longitudinal direction of the Rhine pattern of a mask (reticle) but JP,6-53120,A. When the Rhine pattern prolonged not only in the Rhine pattern with which the pattern of a mask (reticle) is especially prolonged in a predetermined one direction but in the direction in which plurality differs is intermingled, even when the numerical aperture NA of projection optics is large, the high image formation engine performance can be obtained by using together the polarization illumination and zona-orbicularis illumination which carry out the linearly polarized light to the tangential direction of the circle centering on an optical axis, as similarly indicated by JP,6-53120,A.

[0151]

With this operation gestalt, the optical element 2 is attached at the tip of projection optics PL, and this lens can perform the optical property of projection optics PL, for example, adjustment of aberration (spherical aberration, comatic aberration, etc.). In addition, as an optical element attached at the tip of projection optics PL, you may be the optical plate used for adjustment of the optical property of projection optics PL. Or you may be the plane-parallel plate which can penetrate the exposure light EL.

[0152]

In addition, when the pressure between the optical elements at the tip of projection optics PL and Substrates P which are produced by the flow of a liquid 1 is large, the optical element may not be made exchangeable, but you may fix strongly so that an optical element may not move with the pressure.

[0153]

In addition, with this operation gestalt, although it is the configuration currently filled with the liquid 1 between projection optics PL and a substrate P front face, it may be the configuration of filling a liquid 1 where the cover glass which consists of a plane-parallel plate is attached in the front face of Substrate P, for example.

[0154]

Moreover, although it has composition which the aligner which applied the above-mentioned immersion method fills the optical-path space by the side of injection of the termination optical element 2 of projection optics PL with a liquid (pure water), and exposes Substrate P, you may make it also fill the optical-path space by the side of the incidence of the termination optical element 2 of projection optics PL with a liquid (pure water) as indicated by the international public presentation 2004th / No. 019128.

[0155]

In addition, although the liquid 1 of this operation gestalt is water, since this F2 laser beam does not penetrate water when the light source of for example, the exposure light EL which may be liquids



other than water is F2 laser, you may be fluorine system fluids which can penetrate F2 laser beam as a liquid 1, such as fault polyether [ for example, ] fluoride (PFPE) and fluorine system oil. In this case, into the part in contact with a liquid 1, it lyophilic--ization-processes by forming a thin film by the matter of the polar small molecular structure containing a fluorine. Moreover, if it considers as a liquid 1, there is permeability over the exposure light EL, a refractive index is high as much as possible, and it is also possible to use a stable thing (for example, cedar oil) to the photoresist applied to projection optics PL and a substrate P front face. Also in this case, surface treatment is performed according to the polarity of the liquid 1 to be used.

[0156]

In addition, as a substrate P of each above-mentioned operation gestalt, not only the semi-conductor wafer for semiconductor device manufacture but the glass substrate for display devices, the mask used with the ceramic wafer for the thin film magnetic heads or an aligner or the original edition (synthetic quartz, silicon wafer) of a reticle, etc. is applied.

[0157]

It is applicable also to the projection aligner (stepper) of the step-and-repeat method which one-shot exposure of the pattern of Mask M is carried out [ method ] in the condition of having stood still Mask M and Substrate P other than the scanning aligner (scanning stepper) of step - which carries out the synchronized drive of Mask M and the substrate P, and carries out scan exposure of the pattern of Mask M as an aligner EX, and - scanning method, and carries out step migration of the substrate P one by one. Moreover, this invention can apply at least two patterns also to the aligner of step - imprinted in piles partially and - SUTITCHI method on Substrate P.

[0158]

Moreover, in an above-mentioned operation gestalt, although the aligner which fills a liquid locally between projection optics PL and Substrate P is adopted, this invention is applicable also to the immersion aligner which \*\*\*\* the whole front face of the substrate for [ which is indicated by JP,6-124873,A and JP,10-303114,A ] exposure, and exposes a substrate.

[0159]

As a class of aligner EX, it is not restricted to the aligner for semiconductor device manufacture which exposes a semiconductor device pattern to Substrate P, but can apply to the aligner for manufacturing an aligner, the thin film magnetic head, an image sensor (CCD), a reticle or a mask for the object for liquid crystal display component manufacture, or display manufacture, etc. widely.

[0160]

When using a linear motor (USP5,623,853 or USP5,528,118 reference) for the substrate stage PST and a mask stage MST, whichever of the magnetic levitation mold using the air surfacing mold and the Lorentz force, or the reactance force which air bearing was used may be used. Moreover, the type which moves along with a guide is sufficient as each stages PST and MST, and they may be guide loess types which do not prepare a guide.

[0161]

The flat-surface motor which the magnet unit which has arranged the magnet to two dimensions, and the armature unit which has arranged the coil to two dimensions are made to counter as a drive of each stages PST and MST, and drives each stages PST and MST according to electromagnetic force may be used. In this case, what is necessary is to connect either of a magnet unit and an armature unit to Stages PST and MST, and just to establish another side of a magnet unit and an armature unit in the migration side side of Stages PST and MST.

[0162]

The reaction force generated by migration of the substrate stage PST may be mechanically missed to the floor (earth) using a frame member as indicated by JP,8-166475,A (USP5,528,118), so that it may not get across to projection optics PL.

[0163]

The reaction force generated by migration of a mask stage MST may be mechanically missed to the floor (earth) using a frame member as indicated by JP,8-330224,A (US S/N 08/416,558), so that it may not get across to projection optics PL.

[0164]

as mentioned above, the aligner EX of this application operation gestalt -- this application -- it is

manufactured by assembling the various subsystems containing each component mentioned to the claim so that a predetermined mechanical precision, electric precision, and optical precision may be maintained. In order to secure these various precision, before and after this assembly, adjustment for attaining electric precision is performed about the adjustment for attaining mechanical precision about the adjustment for attaining optical precision about various optical system, and various mechanical systems, and various electric systems. Like the assembler from various subsystems to an aligner, the mechanical connections between [ various ] subsystems, wiring connection of an electrical circuit, piping connection of an atmospheric-pressure circuit, etc. are included. It cannot be overemphasized that it is in the front like the assembler from these various subsystems to an aligner like the assembler of each subsystem each. If it ends like the assembler to the aligner of various subsystems, comprehensive adjustment will be performed and the various precision as the whole aligner will be secured. In addition, as for manufacture of an aligner, it is desirable to carry out in the clean room where temperature, an air cleanliness class, etc. were managed.

[0165]

As micro devices, such as a semiconductor device, are shown in drawing 17 With the aligner EX of step 201 which performs the function and engine-performance design of a micro device, step 202 which manufactures the mask (reticle) based on this design step, step 203 which manufactures the substrate which is the base material of a device, and the operation gestalt mentioned above It is manufactured through the exposure processing step 204 which exposes the pattern of a mask to a substrate, the device assembly step (a dicing process, a bonding process, and a package process are included) 205, and inspection step 206 grade.

[Brief Description of the Drawings]

[0166]

[Drawing 1] It is the outline block diagram showing 1 operation gestalt of the aligner of this invention.

[Drawing 2] It is the outline top view showing a liquid feeder style and a liquid recovery device.

[Drawing 3] It is the top view of a substrate table.

[Drawing 4] It is the top view of the substrate table in the condition of having held the substrate.

[Drawing 5] It is the sectional view of a substrate table.

[Drawing 6] It is the mimetic diagram showing that desorption is possible for each part material to a substrate table.

[Drawing 7] It is the mimetic diagram showing an example of actuation of the aligner of this invention.

[Drawing 8] It is the mimetic diagram showing an example of actuation of the aligner of this invention.

[Drawing 9] It is the top view showing the substrate attachment component currently conveyed by the transport device.

[Drawing 10] It is the sectional view showing another example of a substrate table.

[Drawing 11] It is the outline block diagram showing another operation gestalt of the aligner of this invention.

[Drawing 12] It is drawing showing another example of a substrate attachment component.

[Drawing 13] It is the mimetic diagram showing another example of actuation of the aligner of this invention.

[Drawing 14] It is the outline block diagram showing another operation gestalt of the aligner of this invention.

[Drawing 15] It is the outline block diagram showing another operation gestalt of the aligner of this invention.

[Drawing 16] It is the outline block diagram showing another operation gestalt of the aligner of this invention.

[Drawing 17] It is the flow chart Fig. showing an example of the production process of a semiconductor device.

[Drawing 18] It is a mimetic diagram for explaining the conventional technical problem.

[Description of Notations]

[0167]

1 [ -- Plate member, ] -- A liquid, 10 -- A liquid feeder style, 20 -- A liquid recovery device, 30  
30A [ -- A projection field, AR2 / -- An immersion field, EL / -- Exposure light, EX / -- An aligner,  
P / -- A substrate, PL / -- Projection optics, PST / -- A substrate stage, PT / -- Substrate table ] -- A  
flat side (flat part), 72 -- An adsorption hole (desorption device), 74 -- A rise-and-fall member  
(desorption device), AR1

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[0166]

[Drawing 1] It is the outline block diagram showing 1 operation gestalt of the aligner of this invention.

[Drawing 2] It is the outline top view showing a liquid feeder style and a liquid recovery device.

[Drawing 3] It is the top view of a substrate table.

[Drawing 4] It is the top view of the substrate table in the condition of having held the substrate.

[Drawing 5] It is the sectional view of a substrate table.

[Drawing 6] It is the mimetic diagram showing that desorption is possible for each part material to a substrate table.

[Drawing 7] It is the mimetic diagram showing an example of actuation of the aligner of this invention.

[Drawing 8] It is the mimetic diagram showing an example of actuation of the aligner of this invention.

[Drawing 9] It is the top view showing the substrate attachment component currently conveyed by the transport device.

[Drawing 10] It is the sectional view showing another example of a substrate table.

[Drawing 11] It is the outline block diagram showing another operation gestalt of the aligner of this invention.

[Drawing 12] It is drawing showing another example of a substrate attachment component.

[Drawing 13] It is the mimetic diagram showing another example of actuation of the aligner of this invention.

[Drawing 14] It is the outline block diagram showing another operation gestalt of the aligner of this invention.

[Drawing 15] It is the outline block diagram showing another operation gestalt of the aligner of this invention.

[Drawing 16] It is the outline block diagram showing another operation gestalt of the aligner of this invention.

[Drawing 17] It is the flow chart Fig. showing an example of the production process of a semiconductor device.

[Drawing 18] It is a mimetic diagram for explaining the conventional technical problem.

---

[Translation done.]

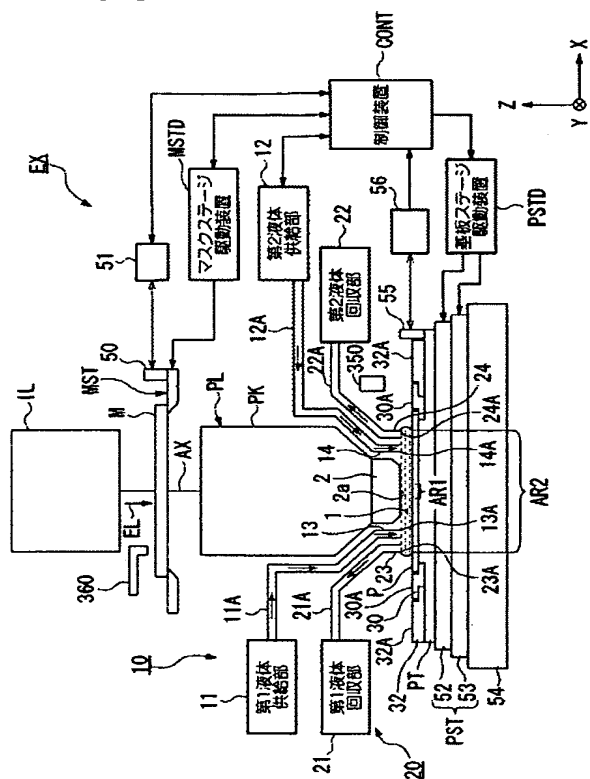
## \* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

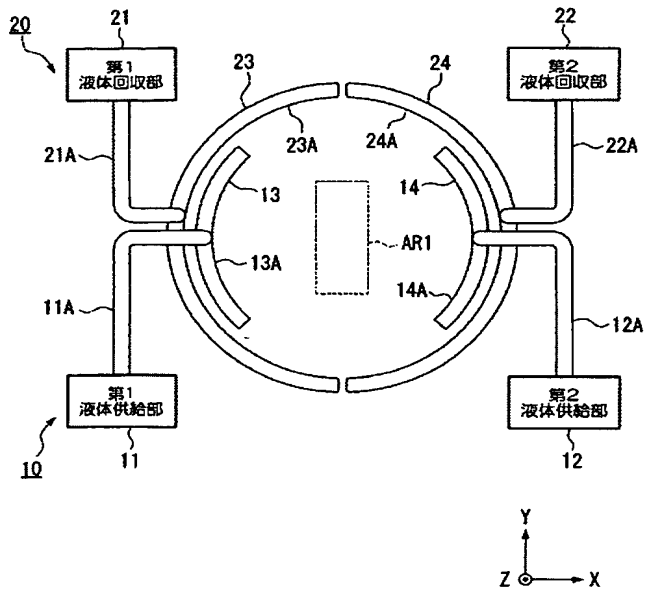
- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

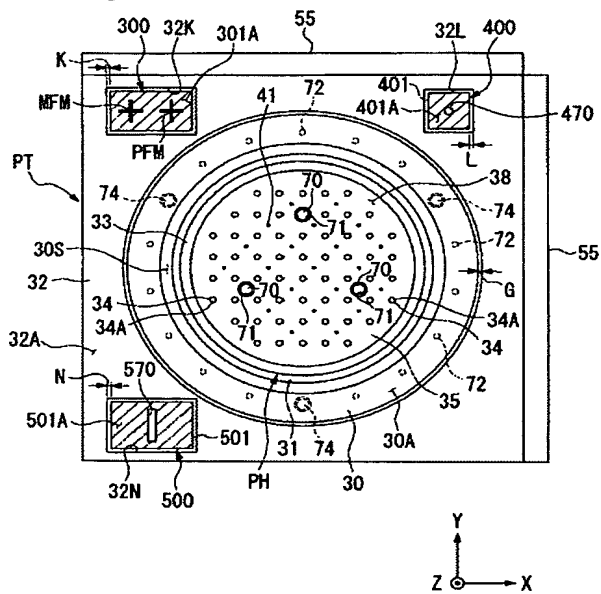
[Drawing 1]



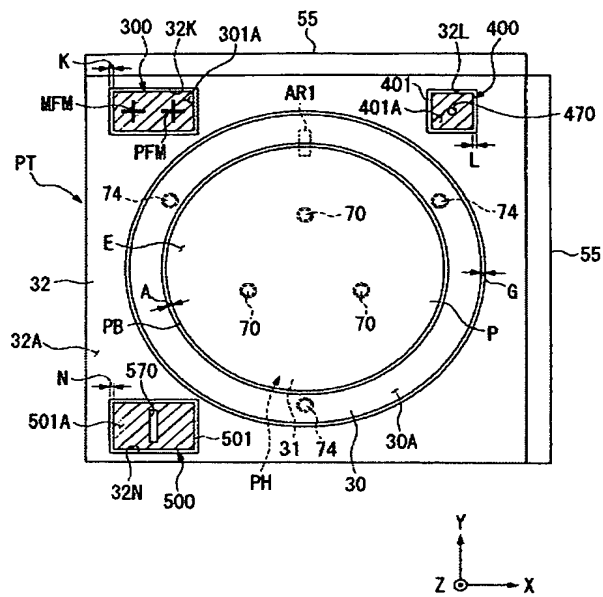
[Drawing 2]



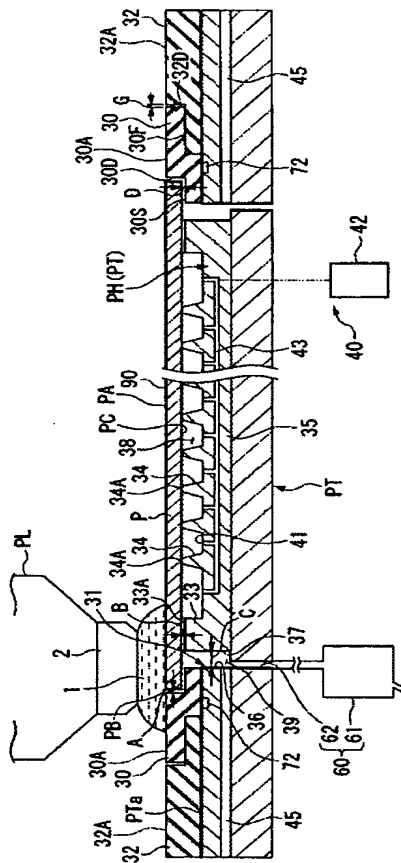
[Drawing 3]



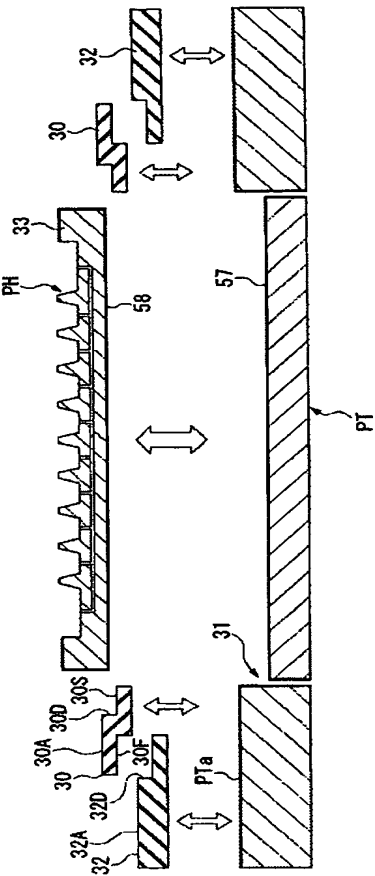
[Drawing 4]



[Drawing 5]

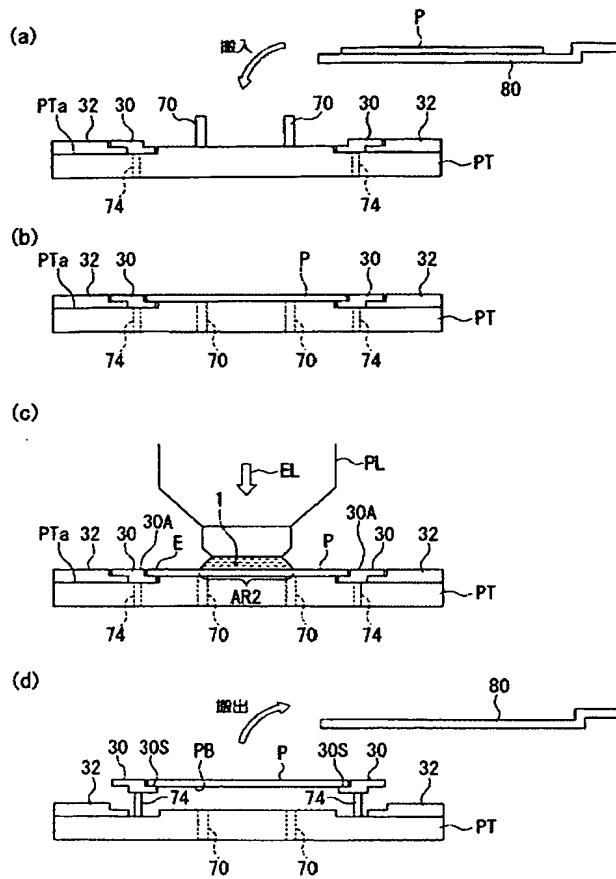


[Drawing 6]

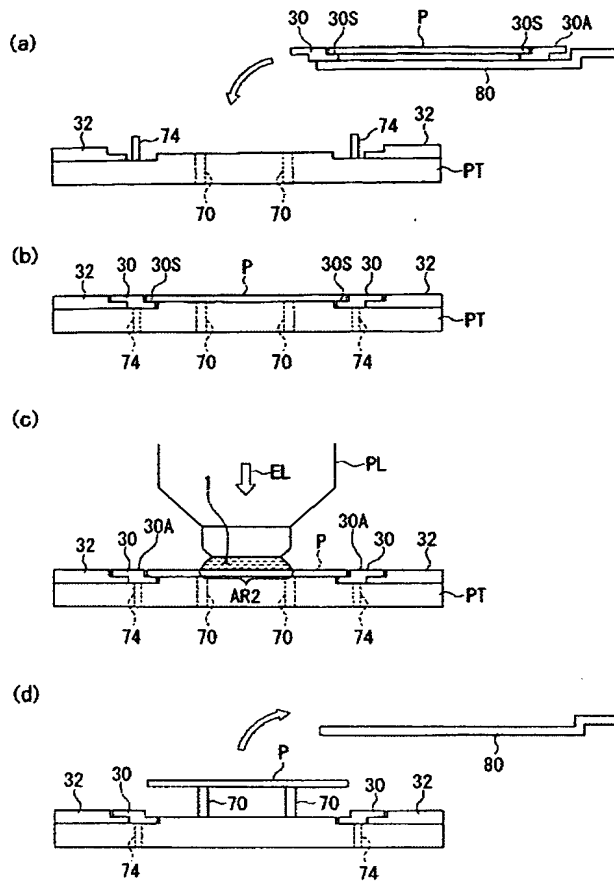


[Drawing 7]

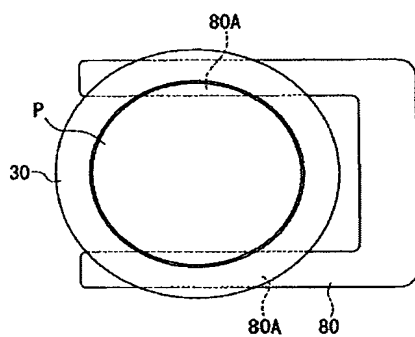




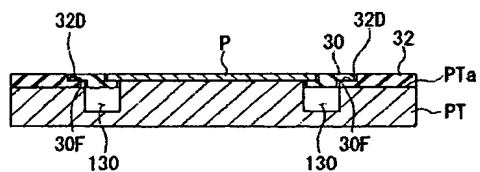
[Drawing 8]



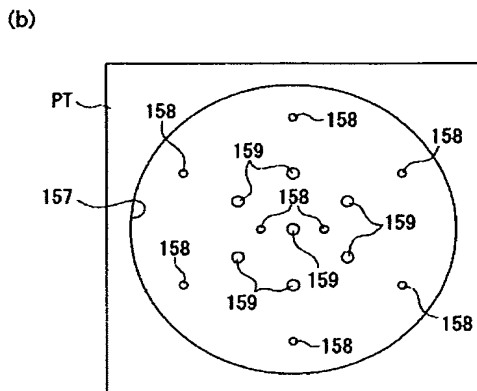
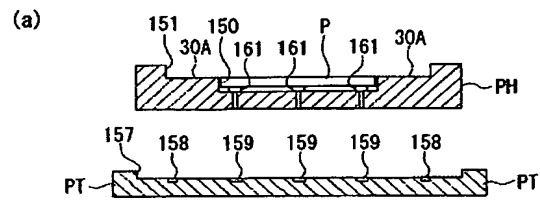
[Drawing 9]



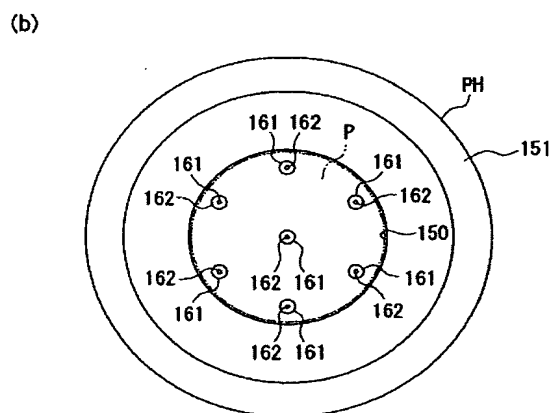
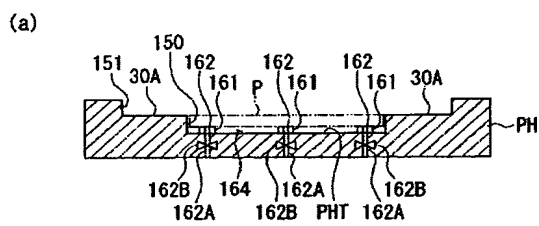
[Drawing 10]



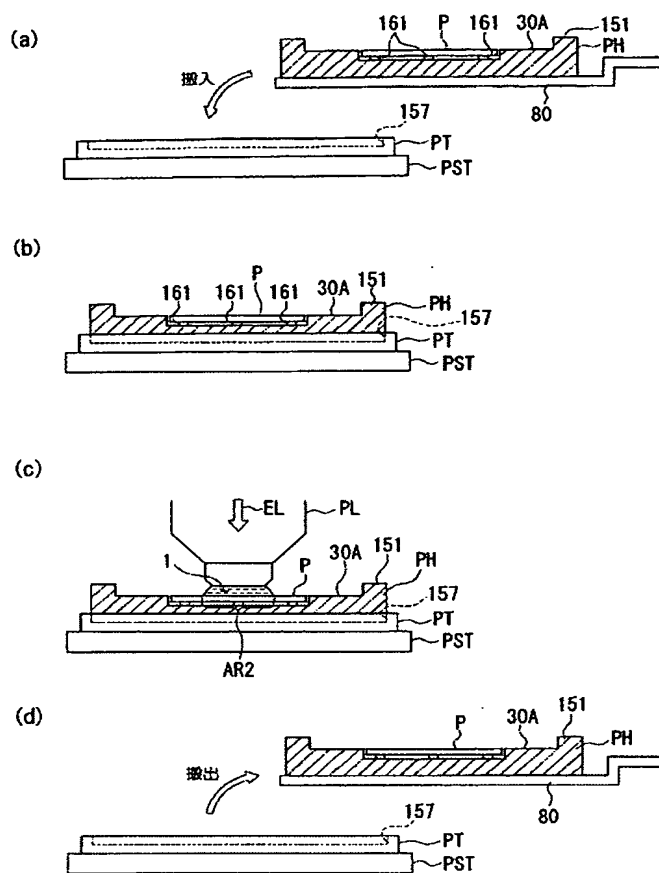
[Drawing 11]



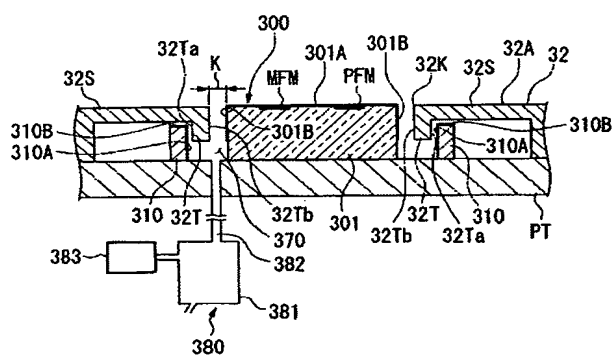
[Drawing 12]



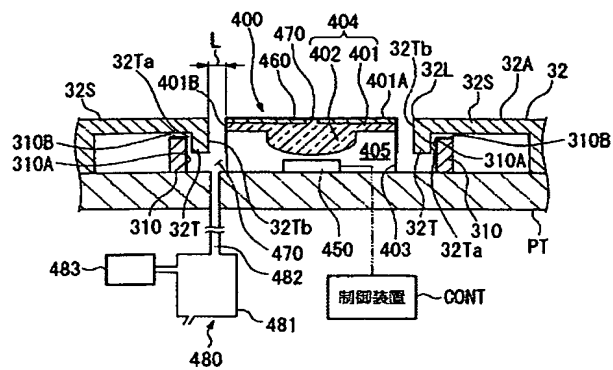
[Drawing 13]



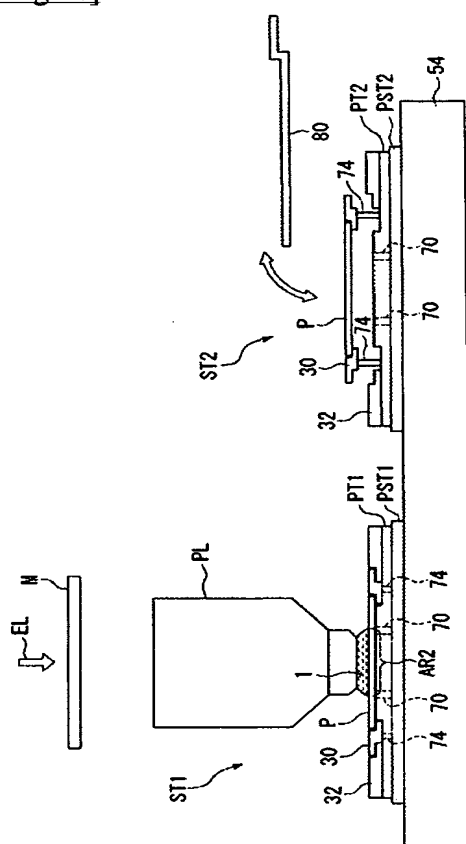
[Drawing 14]



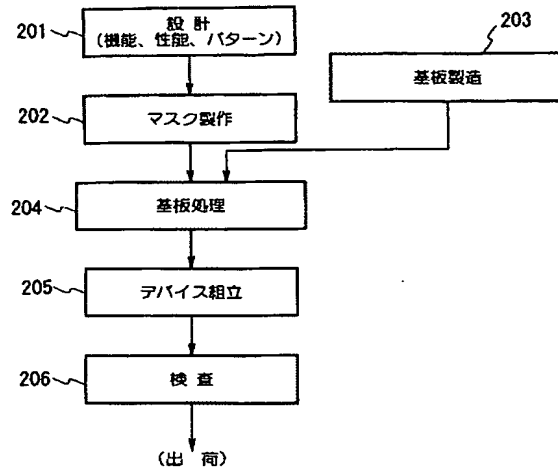
[Drawing 15]



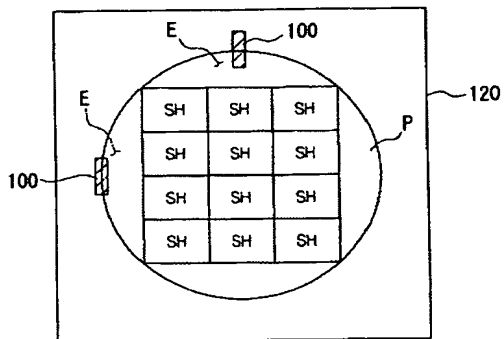
[Drawing 16]



[Drawing 17]



[Drawing 18]



[Translation done.]

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2005-191557

(43)Date of publication of application : 14.07.2005

(51)Int.Cl.

H01L 21/027  
G03F 7/20  
H01L 21/68

(21)Application number : 2004-349940

(71)Applicant : NIKON CORP

(22)Date of filing : 02.12.2004

(72)Inventor : NAGASAKA HIROYUKI  
TAKAIWA HIROAKI  
HIRUKAWA SHIGERU

(30)Priority

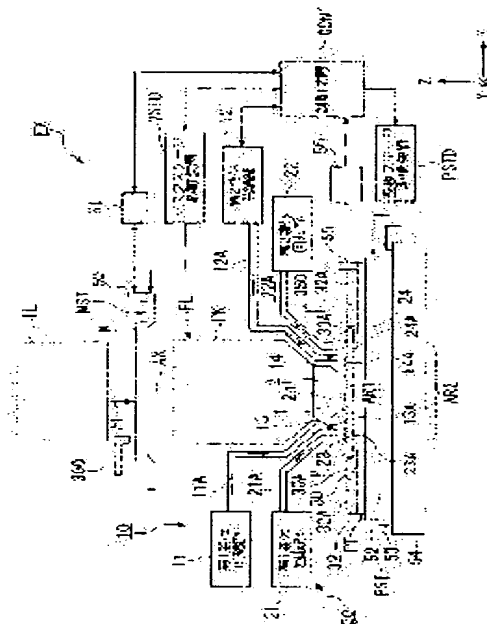
Priority number : 2003404384 Priority date : 03.12.2003 Priority country : JP

## (54) EXPOSURE APPARATUS AND METHOD, AND MANUFACTURING METHOD OF DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an exposure apparatus and method, and a manufacturing method of a device which maintains good exposure accuracy while preventing liquid residue on a substrate table.

SOLUTION: The exposure apparatus EX exposes a substrate P by irradiating the substrate P with exposure light EL through liquid L, and comprises a substrate table PT for holding the substrate P, which is detachably provided with a plate member 30 having a liquid-shedding flat plane 30A.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]





## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

液体を介して基板上に露光光を照射して、前記基板を露光する露光装置において、  
前記基板を保持するための基板テーブルを備え、  
前記基板テーブルに、その表面の少なくとも一部が撥液性の部材が交換可能に設けられている露光装置。

## 【請求項 2】

前記部材は、その撥液性の劣化に応じて交換される請求項 1 記載の露光装置。

## 【請求項 3】

前記部材は、前記基板テーブルに保持された基板表面とほぼ面一の平坦部を有する請求 10  
項 1 又は 2 記載の露光装置。

## 【請求項 4】

前記平坦部は前記基板の周囲に配置される請求項 3 記載の露光装置。

## 【請求項 5】

前記部材を前記基板テーブルに対して脱着するための脱着機構を備える請求項 4 記載の  
露光装置。

## 【請求項 6】

前記脱着機構は、前記部材を前記基板と一緒に前記基板テーブルから取り外し可能である  
請求項 5 記載の露光装置。

## 【請求項 7】

前記部材は、少なくともその撥液性部分がポリ四フッ化エチレンである請求項 1 ～ 6 の  
いずれか一項記載の露光装置。 20

## 【請求項 8】

液体を介して基板に露光光を照射して基板を露光する露光装置であって：  
基板上にパターンの像を投影する投影光学系と；  
前記投影光学系に対して移動可能な移動ステージを備え；  
前記移動ステージに、少なくとも一部が撥液性である撥液性部材が設けられ、該撥液性  
部材が交換可能である露光装置。

## 【請求項 9】

前記移動ステージが、前記基板を保持する基板ステージ及び計測ステージの少なくとも 30  
一つを有する請求項 8 に記載の露光装置。

## 【請求項 10】

前記移動ステージが複数のステージを有する請求項 8 記載の露光装置。

## 【請求項 11】

前記撥液性部材は、その撥液性の劣化に応じて交換される請求項 8 ～ 10 のいずれか一  
項記載の露光装置。

## 【請求項 12】

前記移動ステージは、前記撥液性部材を保持する保持部と、前記部材を前記保持部に着  
脱可能に装着させる吸着装置を備える請求項 8 ～ 11 のいずれか一項記載の露光装置。

## 【請求項 13】

前記移動ステージは、前記撥液性部材を前記保持部に対して昇降させる昇降装置を備え  
る請求項 12 に記載の露光装置。 40

## 【請求項 14】

前記撥液性部材の撥液性部分がフッ素系材料で形成されている請求項 8 ～ 13 のいずれ  
か一項に記載の露光装置。

## 【請求項 15】

前記撥液性部材は、前記移動ステージに搭載された計測部材の少なくとも一部を含む請  
求項 8 ～ 14 のいずれか一項に記載の露光装置。

## 【請求項 16】

前記計測部材の少なくとも一部の光照射面が撥液性である請求項 15 に記載の露光装置 50

## 【請求項 17】

前記部材の交換時期を判断する制御装置をさらに備えた請求項 8 ～ 16 のいずれか一項記載の露光装置。

## 【請求項 18】

前記制御装置は、前記部材の撥液性部分における前記液体の接触角の低下に基づいて、前記部材の交換時期を決定する請求項 17 記載の露光装置。

## 【請求項 19】

前記制御装置は、前記接触角が  $100^\circ$  以下に低下した場合に前記部材の交換時期であると判断する請求項 18 記載の露光装置。

## 【請求項 20】

前記制御装置は、前記接触角が初期状態より  $10^\circ$  以上低下した場合に前記部材の交換時期と判断する請求項 18 記載の露光装置。

## 【請求項 21】

前記部材の撥液性部分は、前記接触角が紫外光の照射によって低下する材料で形成されている請求項 18 ～ 20 のいずれか一項記載の露光装置。

## 【請求項 22】

前記移動ステージは、前記基板を保持する基板ステージであって、

前記部材は、前記基板ステージに保持された基板の周囲に平坦面を形成する請求項 8 ～ 21 のいずれか一項記載の露光装置。

## 【請求項 23】

前記基板ステージに保持された基板の表面とその周囲の平坦面とはほぼ面一である請求項 22 記載の露光装置。

## 【請求項 24】

請求項 1 ～ 請求項 23 のいずれか一項記載の露光装置を用いるデバイス製造方法。

## 【請求項 25】

投影光学系と液体とを介して露光光を基板上に照射して、前記基板を液浸露光する露光方法において、

前記基板を基板保持部材で保持し、

前記基板保持部材は前記基板の周囲に該基板表面とほぼ面一となる平坦部を有し、

前記基板を保持した前記基板保持部材を前記基板ステージに搬入し、

前記基板ステージ上に搬入された前記基板を液浸露光し、

前記液浸露光の完了後に、前記基板を保持した前記基板保持部材を前記ステージから搬出する露光方法。

## 【請求項 26】

前記基板保持部材の平坦部の表面は撥液性である請求項 25 記載の露光方法。

## 【請求項 27】

露光光を液体を介して基板に照射して、前記基板を液浸露光する露光方法であって：

前記液体を基板上の少なくとも一部に供給することと；

露光光を液体を介して基板に照射して前記基板を液浸露光することと；

前記液体が供給される基板とは異なる露光装置の構成部材の少なくとも一部が撥液性を有しており、その撥液性部分を有する構成部材を、その撥液性の劣化に応じて交換することを含む露光方法。

## 【請求項 28】

前記構成部材が、前記基板を保持するための基板ステージの一部、または計測部材を搭載した計測ステージの一部である請求項 27 に記載の露光方法。

## 【請求項 29】

前記撥液性部分に対する紫外光の積算照射量に応じて前記撥液性の劣化が判断される請求項 27 又は 28 記載の露光方法。

## 【請求項 30】

10

20

30

40

50

前記撥液性部分がフッ素系材料で形成されている請求項 27～29 のいずれか一項に記載の露光方法。

【請求項 31】

前記撥液性部分における前記液体の接触角の低下に基づいて、前記撥液性の劣化が判断される請求項 27～30 のいずれか一項に記載の露光方法。

【請求項 32】

前記接触角が  $100^\circ$  以下に低下した場合に前記撥液性が劣化したと判断する請求項 31 記載の露光方法。

【請求項 33】

前記接触角が初期状態より  $10^\circ$  以上低下した場合に前記撥液性が劣化したと判断する請求項 31 記載の露光方法。 10

【請求項 34】

前記撥液性部分は、前記接触角が紫外光の照射によって前記接触角が低下する材料で形成されている請求項 31～33 のいずれか一項記載の露光方法。

【請求項 35】

請求項 25～請求項 34 のいずれか一項記載の露光方法を用いるデバイス製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、液体を介して基板上に露光光を照射して基板を露光する露光装置及び露光方法、デバイス製造方法に関するものである。 20

【背景技術】

【0002】

半導体デバイスや液晶表示デバイスは、マスク上に形成されたパターンを感光性の基板上に転写する、いわゆるフォトリソグラフィの手法により製造される。このフォトリソグラフィ工程で使用される露光装置は、マスクを支持するマスクステージと基板を支持する基板ステージとを有し、マスクステージ及び基板ステージを逐次移動しながらマスクのパターンを投影光学系を介して基板に転写するものである。近年、デバイスパターンのより一層の高集積化に対応するために投影光学系の更なる高解像度化が望まれている。投影光学系の解像度は、使用する露光波長が短いほど、また投影光学系の開口数が高いほど高くなる。そのため、露光装置で使用する露光波長は年々短波長化しており、投影光学系の開口数も増大している。そして、現在主流の露光波長は KrF エキシマレーザの  $248\text{ nm}$  であるが、更に短波長の ArF エキシマレーザの  $193\text{ nm}$  も実用化されつつある。また、露光を行う際には、解像度と同様に焦点深度 (DOF) も重要となる。解像度 R、及び焦点深度  $\delta$  はそれぞれ以下の式で表される。 30

【0003】

$$R = k_1 \cdot \lambda / NA \quad \dots (1)$$

$$\delta = \pm k_2 \cdot \lambda / NA^2 \quad \dots (2)$$

ここで、 $\lambda$  は露光波長、NA は投影光学系の開口数、 $k_1$ 、 $k_2$  はプロセス係数である。(1) 式、(2) 式より、解像度 R を高めるために、露光波長  $\lambda$  を短くして、開口数 NA を大きくすると、焦点深度  $\delta$  が狭くなることが分かる。 40

【0004】

焦点深度  $\delta$  が狭くなり過ぎると、投影光学系の像面に対して基板表面を合致させることが困難となり、露光動作時のマージンが不足するおそれがある。そこで、実質的に露光波長を短くして、且つ焦点深度を広くする方法として、例えば下記特許文献 1 に開示されている液浸法が提案されている。この液浸法は、投影光学系の下面と基板表面との間を水や有機溶媒等の液体で満たして液浸領域を形成し、液体中での露光光の波長が空気中の  $1/n$  ( $n$  は液体の屈折率で通常  $1.2 \sim 1.6$  程度) になることを利用して解像度を向上するとともに、焦点深度を約  $n$  倍に拡大するというものである。

【特許文献 1】 国際公開第 99/49504 号パンフレット

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【 0 0 0 5 】

ところで、図 1 8 に示す模式図のように、液浸法を採用した露光装置においても、基板 P のエッジ領域 E を露光する場合がある。この場合、投影領域 1 0 0 の一部が基板 P の外側にはみ出て、露光光が基板 P を保持する基板テーブル 1 2 0 上にも照射される。液浸露光の場合、投影領域 1 0 0 を覆うように液体の液浸領域が形成されるが、エッジ領域 E を露光するときは、液体の液浸領域の一部が基板 P の外側にはみ出て、基板テーブル 1 2 0 上に配置される。基板テーブル 1 2 0 上の基板 P の周囲に各種の計測部材や計測用センサが配置されている場合には、これらの計測部材や計測センサを使うために、基板テーブル 1 2 0 上に液浸領域が配置される場合もある。液浸領域の一部が基板テーブル 1 2 0 上に配置されると基板テーブル 1 2 0 上に液体が残留する可能性が高くなり、その気化によって、例えば基板 P の置かれている環境（温度、湿度）が変動したり、基板テーブル 1 2 0 が熱変形したり、あるいは基板 P の位置情報などを計測する各種計測光の光路の環境が変動するなどして露光精度が劣化する可能性がある。また、残留した液体が気化した後に、ウォーターマーク（水跡）が残ってしまい、基板 P や液体などの汚染要因となったり、各種計測の誤差要因となる可能性もある。

## 【 0 0 0 6 】

本発明はこのような事情に鑑みてなされたものであって、液体が残留することを防止し、良好な露光精度、計測精度を維持できる露光装置及び露光方法、デバイス製造方法を提

## 【課題を解決するための手段】

## 【 0 0 0 7 】

上記の課題を解決するため、本発明は実施の形態に示す図 1 ～図 1 7 に対応付けした以下の構成を採用している。但し、各要素に付した括弧付き符号はその要素の例示に過ぎず、各要素を限定するものではない。

## 【 0 0 0 8 】

本発明の露光装置（E X）は、液体（1）を介して基板（P）上に露光光（E L）を照射して、基板（P）を露光する露光装置において、基板（P）を保持するための基板テーブル（P T）を備え、基板テーブル（P T）に、その表面（3 0 A）の少なくとも一部が撥液性の部材（3 0）が交換可能に設けられている。

## 【 0 0 0 9 】

また本発明のデバイス製造方法は、上記記載の露光装置を用いることを特徴とする。

## 【 0 0 1 0 】

本発明によれば、基板テーブルに設けられた撥液性の部材を交換可能に設けたので、その部材の撥液性が劣化したときに、新たな撥液性の部材と交換することができる。したがって、液体が残留することを抑えることができ、たとえ残留してもその液体を円滑に回収できる。したがって、残留した液体に起因する露光精度、計測精度の劣化を防止することができ、所望の性能を発揮できるデバイスを製造することができる。

## 【 0 0 1 1 】

本発明の露光方法は、投影光学系（P L）と液体（1）とを介して露光光（E L）を基板（P）上に照射して、基板（P）を液浸露光する露光方法において、基板（P）を基板保持部材（3 0）で保持し、基板保持部材（3 0）は基板（P）の周囲に該基板（P）表面とほぼ面一となる平坦部（3 0 A）を有し、基板（P）を保持した基板保持部材（3 0）を基板ステージ（P S T、P T）に搬入し、基板ステージ（P S T、P T）上に搬入された基板（P）を液浸露光し、液浸露光の完了後に、基板（P）を保持した基板保持部材（3 0）を基板ステージ（P S T、P T）から搬出することを特徴とする。

## 【 0 0 1 2 】

また本発明のデバイス製造方法は、上記記載の露光方法を用いることを特徴とする。

## 【 0 0 1 3 】

10

20

30

40

50

本発明によれば、基板の周囲に平坦部を有する基板保持部材を基板と一緒に基板ステージに対して搬入及び搬出することで、基板保持部材を基板とともに基板ステージに対して容易に交換することができ、例えば基板保持部材の撥液性が劣化したときにも容易に交換することができる。また、基板保持部材は基板の周囲に平坦部を有しているのので、その基板保持部材を基板とともに基板ステージに搬入して基板のエッジ領域を液浸露光するとき、液体の液浸領域の一部が基板の外側にはみ出ても、平坦部によって液浸領域の形状が維持され、液体の流出などを招くことなく投影光学系の下に液体を良好に保持した状態で液浸露光することができる。したがって、露光精度の劣化が防止され、所望の性能を発揮するデバイスを製造することができる。

【 0 0 1 4 】

10

本発明の露光装置 ( E X ) は、液体 ( 1 ) を介して基板 ( P ) に露光光 ( E L ) を照射して基板 ( P ) を露光する露光装置であって、基板上にパターンの像を投影する投影光学系 ( P L ) と；投影光学系 ( P L ) に対して移動可能な移動ステージ ( P S T ) を備え；移動ステージ ( P S T ) に、少なくとも一部が撥液性である撥液性部材 ( 3 0 、 P H 、 3 0 0 、 4 0 0 、 5 0 0 ) が設けられ、該撥液性部材が交換可能である。

【 0 0 1 5 】

本発明によれば、移動ステージに設けられた撥液性の部材を交換可能に設けたので、その部材の撥液性が劣化したときに、新たな部材と交換することができる。移動ステージは、例えば、基板を保持して移動する基板ステージまたは各種の基準部材や計測センサなどの計測部材を備えた計測ステージでもよい。あるいは、移動ステージとして基板ステージ及び計測ステージの両方を備えていてもよい。さらには、移動ステージとして、複数の基板ステージまたは複数の計測ステージを備えていてもよい。

20

【 0 0 1 6 】

本発明の露光方法は、露光光 ( E L ) を液体 ( 1 ) を介して基板 ( P ) に照射して、前記基板 ( P ) を液浸露光する露光方法であって：前記液体 ( 1 ) を基板 ( P ) 上の少なくとも一部に供給することと；露光光 ( E L ) を液体を介して基板 ( P ) に照射して前記基板を液浸露光することと；前記液体が供給される基板とは異なる露光装置の部分 ( 3 0 、 3 0 0 、 4 0 0 、 5 0 0 ) が撥液性を有しており、その撥液性を有する露光装置の部分 ( 3 0 、 3 0 0 、 4 0 0 、 5 0 0 ) を、その撥液性の劣化に応じて交換することを含むものである。

30

【 0 0 1 7 】

本発明によれば、撥液性を有する露光装置の部分が、紫外光の照射により劣化するけれども、劣化に応じてその部分を交換するので、劣化による液体の残留や漏れなどを防止することができる。前記部分の交換は定期的に行ってもよくあるいは部分ごとに劣化状況を推定したり観察した結果に基づいて行っても良い。

【発明の効果】

【 0 0 1 8 】

本発明によれば、液体の流出を抑えて露光処理することができ、また液体の残留を防止することができるので、高い露光精度で液浸露光することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

40

【 0 0 1 9 】

以下、本発明に係る露光装置について図面を参照しながら説明する。図 1 は本発明に係る露光装置の一実施形態を示す概略構成図である。

【 0 0 2 0 】

図 1 において、露光装置 E X は、マスク M を支持するマスクステージ M S T と、基板 P を基板テーブル P T を介して支持する基板ステージ P S T と、マスクステージ M S T に支持されているマスク M を露光光 E L で照明する照明光学系 I L と、露光光 E L で照明されたマスク M のパターン像を基板ステージ P S T に支持されている基板 P に投影露光する投影光学系 P L と、露光装置 E X 全体の動作を統括制御する制御装置 C O N T とを備えている。

50

## 【 0 0 2 1 】

本実施形態の露光装置 EX は、露光波長を実質的に短くして解像度を向上するとともに焦点深度を実質的に広くするために液浸法を適用した液浸露光装置であって、基板 P 上に液体 1 を供給する液体供給機構 10 と、基板 P 上の液体 1 を回収する液体回収機構 20 とを備えている。本実施形態において、液体 1 には純水が用いられる。露光装置 EX は、少なくともマスク M のパターン像を基板 P 上に転写している間、液体供給機構 10 から供給した液体 1 により投影光学系 PL の投影領域 AR1 を含む基板 P 上の少なくとも一部に（局所的に）液浸領域 AR2 を形成する。具体的には、露光装置 EX は、投影光学系 PL の先端部の光学素子 2 と基板 P の表面（露光面）との間に液体 1 を満たし、この投影光学系 PL と基板 P との間の液体 1 及び投影光学系 PL を介してマスク M のパターン像を基板 P 上に投影し、基板 P を露光する。

10

## 【 0 0 2 2 】

ここで、本実施形態では、露光装置 EX としてマスク M と基板 P とを走査方向における互いに異なる向き（逆方向）に同期移動しつつマスク M に形成されたパターンを基板 P に露光する走査型露光装置（所謂スキヤニングステッパ）を使用する場合を例にして説明する。以下の説明において、投影光学系 PL の光軸 AX と一致する方向を Z 軸方向、Z 軸方向に垂直な平面内でマスク M と基板 P との同期移動方向（走査方向）を X 軸方向、Z 軸方向及び X 軸方向に垂直な方向（非走査方向）を Y 軸方向とする。また、X 軸、Y 軸、及び Z 軸まわりの回転（傾斜）方向をそれぞれ、 $\theta X$ 、 $\theta Y$ 、及び  $\theta Z$  方向とする。なお、ここでいう「基板」は半導体ウエハ上に感光性材料であるフォトリジストを塗布したものを含み、「マスク」は基板上に縮小投影されるデバイスパターンを形成されたレチクルを含む。

20

## 【 0 0 2 3 】

照明光学系 IL はマスクステージ MST に支持されているマスク M を露光光 EL で照明するものであり、露光用光源、露光用光源から射出された光束の照度を均一化するオプティカルインテグレータ、オプティカルインテグレータからの露光光 EL を集光するコンデンサレンズ、リレーレンズ系、露光光 EL によるマスク M 上の照明領域をスリット状に設定する可変視野絞り等を有している。マスク M 上の所定の照明領域は照明光学系 IL により均一な照度分布の露光光 EL で照明される。照明光学系 IL から射出される露光光 EL としては、例えば水銀ランプから射出される輝線（g 線、h 線、i 線）及び KrF エキシマレーザ光（波長 248 nm）等の遠紫外光（DUV 光）や、ArF エキシマレーザ光（波長 193 nm）及び F<sub>2</sub> レーザ光（波長 157 nm）等の真空紫外光（VUV 光）などが用いられる。本実施形態においては ArF エキシマレーザ光が用いられる。上述したように、本実施形態における液体 1 は純水であって、露光光 EL が ArF エキシマレーザ光であっても透過可能である。また、純水は輝線（g 線、h 線、i 線）及び KrF エキシマレーザ光（波長 248 nm）等の遠紫外光（DUV 光）も透過可能である。

30

## 【 0 0 2 4 】

マスクステージ MST はマスク M を支持するものであって、投影光学系 PL の光軸 AX に垂直な平面内、すなわち XY 平面内で 2 次元移動可能及び  $\theta Z$  方向に微小回転可能である。マスクステージ MST はリニアモータ等のマスクステージ駆動装置 MST D により駆動される。マスクステージ駆動装置 MST D は制御装置 CONT により制御される。マスクステージ MST 上には移動鏡 50 が設けられている。また、移動鏡 50 に対向する位置にはレーザ干渉計 51 が設けられている。マスクステージ MST 上のマスク M の 2 次元方向の位置、及び回転角はレーザ干渉計 51 によりリアルタイムで計測され、計測結果は制御装置 CONT に出力される。制御装置 CONT はレーザ干渉計 51 の計測結果に基づいてマスクステージ駆動装置 MST D を駆動することでマスクステージ MST に支持されているマスク M の位置決めを行う。

40

## 【 0 0 2 5 】

投影光学系 PL はマスク M のパターンを所定の投影倍率  $\beta$  で基板 P に投影露光するものであって、基板 P 側の先端部に設けられた光学素子（レンズ）2 を含む複数の光学素子で

50

構成されており、これら光学素子は鏡筒 P K で支持されている。本実施形態において、投影光学系 P L は、投影倍率  $\beta$  が例えば  $1/4$  あるいは  $1/5$  の縮小系である。なお、投影光学系 P L は等倍系及び拡大系のいずれでもよい。また、投影光学系 P L は、屈折素子を含まない反射系、反射素子を含まない屈折系、屈折素子と反射素子とを含む反射屈折系のいずれであってもよい。また、本実施形態の投影光学系 P L の先端部の光学素子 2 は鏡筒 P K に対して着脱（交換）可能に設けられており、光学素子 2 には液浸領域 A R 2 の液体 1 が接触する。

【 0 0 2 6 】

光学素子 2 は螢石で形成されている。螢石は水との親和性が高いので、光学素子 2 の液体接触面 2 a のほぼ全面に液体 1 を密着させることができる。すなわち、本実施形態において光学素子 2 の液体接触面 2 a との親和性が高い液体（水）1 を供給するようにしている。光学素子 2 の液体接触面 2 a と液体 1 との密着性が高く、光学素子 2 と基板 P との間の光路を液体 1 で確実に満たすことができる。なお、光学素子 2 は水との親和性が高い石英であってもよい。また光学素子 2 の液体接触面 2 a に親水化（親液化）処理を施して、液体 1 との親和性をより高めるようにしてもよい。また、鏡筒 P K は、その先端付近が液体（水）1 に接することになるので、少なくとも先端付近は T i （チタン）等の錆びに対して耐性のある金属で形成される。

【 0 0 2 7 】

基板ステージ P S T は基板 P を支持するものであって、基板 P を基板テーブル P T を介して保持する Z ステージ 5 2 と、Z ステージ 5 2 を支持する X Y ステージ 5 3 と、X Y ステージ 5 3 を支持するベース 5 4 とを備えている。基板テーブル P T は基板 P を保持するものであって、基板ステージ P S T （Z ステージ 5 2）上に設けられている。基板ステージ P S T はリニアモータ等の基板ステージ駆動装置 P S T D により駆動される。基板ステージ駆動装置 P S T D は制御装置 C O N T により制御される。Z ステージ 5 2 を駆動することにより、基板テーブル P T に保持されている基板 P の Z 軸方向における位置（フォーカス位置）、及び  $\theta X$ 、 $\theta Y$  方向における位置が制御される。また、X Y ステージ 5 3 を駆動することにより、基板 P の X Y 方向における位置（投影光学系 P L の像面と実質的に平行な方向の位置）が制御される。すなわち、Z ステージ 5 2 は、基板 P のフォーカス位置及び傾斜角を制御して基板 P の表面をオートフォーカス方式、及びオートレベリング方式で投影光学系 P L の像面に合わせ込み、X Y ステージ 5 3 は基板 P の X 軸方向及び Y 軸方向における位置決めを行う。なお、Z ステージと X Y ステージとを一体的に設けてよいことは言うまでもない。なお、オートフォーカス・レベリング検出系の構成としては、例えば特開平 8 - 3 7 1 4 9 号公報に開示されているものを用いることができる。

【 0 0 2 8 】

基板ステージ P S T （基板テーブル P T）上には移動鏡 5 5 が設けられている。また、移動鏡 5 5 に対向する位置にはレーザ干渉計 5 6 が設けられている。基板ステージ P S T （基板テーブル P T）上の基板 P の 2 次元方向の位置、及び回転角はレーザ干渉計 5 6 によりリアルタイムで計測され、計測結果は制御装置 C O N T に出力される。制御装置 C O N T はレーザ干渉計 5 6 の計測結果に基づいて基板ステージ駆動装置 P S T D を駆動することで基板ステージ P S T に支持されている基板 P の位置決めを行う。

【 0 0 2 9 】

基板ステージ P S T （基板テーブル P T）の近傍上方には、基板 P 上のアライメントマークあるいは基板ステージ P S T （基板テーブル P T）上に設けられた基準マーク（後述）を検出する基板アライメント系 3 5 0 が配置されている。また、マスクステージ M S T の近傍には、露光光 E L と同一の波長の光を使い、マスク M と投影光学系 P L とを介して基板ステージ P S T （基板テーブル P T）上の基準マークを検出するマスクアライメント系 3 6 0 が設けられている。なお、基板アライメント系 3 5 0 の構成としては、特開平 4 - 6 5 6 0 3 号公報に開示されているものを用いることができ、マスクアライメント系 3 6 0 の構成としては、特開平 7 - 1 7 6 4 6 8 号公報に開示されているものを用いることができる。

## 【 0 0 3 0 】

基板テーブル P T 上には、この基板テーブル P T に保持された基板 P を囲むプレート部材 3 0 が設けられている。プレート部材 3 0 は基板テーブル P T とは別の部材であって、基板テーブル P T に対して脱着可能に設けられており、交換可能である。プレート部材 3 0 は、基板テーブル P T に保持された基板 P の表面とほぼ面一の平坦面（平坦部）3 0 A を有している。平坦面 3 0 A は、基板テーブル P T に保持された基板 P の周囲に配置されている。更に、基板テーブル P T 上においてプレート部材 3 0 の外側には、プレート部材 3 0 の平坦面 3 0 A とほぼ面一となる平坦面 3 2 A を有する第 2 プレート部材 3 2 が設けられている。第 2 プレート部材 3 2 も基板テーブル P T に対して脱着可能に設けられており、交換可能である。

10

## 【 0 0 3 1 】

液体供給機構 1 0 は所定の液体 1 を基板 P 上に供給するものであって、液体 1 を供給可能な第 1 液体供給部 1 1 及び第 2 液体供給部 1 2 と、第 1 液体供給部 1 1 に流路を有する供給管 1 1 A を介して接続され、この第 1 液体供給部 1 1 から送出された液体 1 を基板 P 上に供給する供給口 1 3 A を有する第 1 供給部材 1 3 と、第 2 液体供給部 1 2 に流路を有する供給管 1 2 A を介して接続され、この第 2 液体供給部 1 2 から送出された液体 1 を基板 P 上に供給する供給口 1 4 A を有する第 2 供給部材 1 4 とを備えている。第 1、第 2 供給部材 1 3、1 4 は基板 P の表面に近接して配置されており、基板 P の面方向において互いに異なる位置に設けられている。具体的には、液体供給機構 1 0 の第 1 供給部材 1 3 は投影領域 A R 1 に対して走査方向一方側（- X 側）に設けられ、第 2 供給部材 1 4 は他方

20

## 【 0 0 3 2 】

第 1、第 2 液体供給部 1 1、1 2 のそれぞれは、液体 1 を収容するタンク、及び加圧ポンプ等（いずれも不図示）を備えており、供給管 1 1 A、1 2 A 及び供給部材 1 3、1 4 のそれぞれを介して基板 P 上に液体 1 を供給する。また、第 1、第 2 液体供給部 1 1、1 2 の液体供給動作は制御装置 C O N T により制御され、制御装置 C O N T は第 1、第 2 液体供給部 1 1、1 2 による基板 P 上に対する単位時間あたりの液体供給量をそれぞれ独立して制御可能である。また、第 1、第 2 液体供給部 1 1、1 2 のそれぞれは液体の温度調整機構を有しており、装置が収容されるチャンバ内の温度とほぼ同じ温度（例えば 23℃）の液体 1 を基板 P 上に供給するようになっている。なお、第 1、第 2 液体供給部 1 1、1 2 のタンク、加圧ポンプ、温度調整機構は、必ずしも露光装置 E X が備えている必要はなく、露光装置 E X が設置される工場などの設備を代用することもできる。

30

## 【 0 0 3 3 】

液体回収機構 2 0 は基板 P 上の液体 1 を回収するものであって、基板 P の表面に近接して配置された回収口 2 3 A、2 4 A を有する第 1、第 2 回収部材 2 3、2 4 と、この第 1、第 2 回収部材 2 3、2 4 に流路を有する回収管 2 1 A、2 2 A を介してそれぞれ接続された第 1、第 2 液体回収部 2 1、2 2 とを備えている。第 1、第 2 液体回収部 2 1、2 2 は例えば真空ポンプ等の真空系（吸引装置）、気液分離器、及び回収した液体 1 を収容するタンク等（いずれも不図示）を備えており、基板 P 上の液体 1 を第 1、第 2 回収部材 2 3、2 4、及び回収管 2 1 A、2 2 A を介して回収する。第 1、第 2 液体回収部 2 1、2 2 の液体回収動作は制御装置 C O N T により制御され、制御装置 C O N T は第 1、第 2 液体回収部 2 1、2 2 による単位時間あたりの液体回収量を制御可能である。なお、第 1、第 2 液体回収部 2 1、2 2 の真空系、気液分離器、タンクは、必ずしも露光装置 E X が備えている必要はなく、露光装置 E X が設置される工場などの設備を代用することもできる。

40

## 【 0 0 3 4 】

図 2 は液体供給機構 1 0 及び液体回収機構 2 0 の概略構成を示す平面図である。図 2 に示すように、投影光学系 P L の投影領域 A R 1 は Y 軸方向（非走査方向）を長手方向とするスリット状（矩形状）に設定されており、液体 1 が満たされた液浸領域 A R 2 は投影領域 A R 1 を含むように基板 P 上の一部に形成される。そして、投影領域 A R 1 の液浸領域

50



A R 2 を形成するための液体供給機構 1 0 の第 1 供給部材 1 3 は投影領域 A R 1 に対して走査方向一方側 ( - X 側 ) に設けられ、第 2 供給部材 1 4 は他方側 ( + X 側 ) に設けられている。

【 0 0 3 5 】

第 1、第 2 供給部材 1 3、1 4 のそれぞれは平面視略円弧状に形成されており、その供給口 1 3 A、1 4 A の Y 軸方向におけるサイズは、少なくとも投影領域 A R 1 の Y 軸方向におけるサイズより大きくなるように設定されている。そして、平面視略円弧状に形成されている供給口 1 3 A、1 4 A は、走査方向 ( X 軸方向 ) に関して投影領域 A R 1 を挟むように配置されている。液体供給機構 1 0 は、第 1、第 2 供給部材 1 3、1 4 の供給口 1 3 A、1 4 A を介して投影領域 A R 1 の両側で液体 1 を同時に供給する。

10

【 0 0 3 6 】

液体回収機構 2 0 の第 1、第 2 回収部材 2 3、2 4 のそれぞれは基板 P の表面に向くように円弧状に連続的に形成された回収口 2 3 A、2 4 A を有している。そして、互いに向き合うように配置された第 1、第 2 回収部材 2 3、2 4 により略円環状の回収口が形成されている。第 1、第 2 回収部材 2 3、2 4 それぞれの回収口 2 3 A、2 4 A は液体供給機構 1 0 の第 1、第 2 供給部材 1 3、1 4、及び投影領域 A R 1 を取り囲むように配置されている。

【 0 0 3 7 】

第 1、第 2 供給部材 1 3、1 4 の供給口 1 3 A、1 4 A から基板 P 上に供給された液体 1 は、投影光学系 P L の先端部 ( 光学素子 2 ) の下端面と基板 P との間に濡れ拡がるように供給される。また、投影領域 A R 1 に対して第 1、第 2 供給部材 1 3、1 4 の外側に流出した液体 1 は、この第 1、第 2 供給部材 1 3、1 4 より投影領域 A R 1 に対して外側に配置されている第 1、第 2 回収部材 2 3、2 4 の回収口 2 3 A、2 4 A より回収される。

20

【 0 0 3 8 】

本実施形態において、基板 P を走査露光する際、走査方向に関して投影領域 A R 1 の手前から供給する単位時間あたりの液体供給量が、その反対側で供給する液体供給量よりも多く設定される。例えば、基板 P を + X 方向に移動しつつ露光処理する場合、制御装置 C O N T は、投影領域 A R 1 に対して - X 側 ( すなわち供給口 1 3 A ) からの液体量を + X 側 ( すなわち供給口 1 4 A ) からの液体量より多くし、一方、基板 P を - X 方向に移動しつつ露光処理する場合、投影領域 A R 1 に対して + X 側からの液体量を - X 側からの液体量より多くする。また、走査方向に関して、投影領域 A R 1 の手前での単位時間あたりの液体回収量が、その反対側での液体回収量よりも少なく設定される。例えば、基板 P が + X 方向に移動しているときには、投影領域 A R 1 に対して + X 側 ( すなわち回収口 2 4 A ) からの回収量を - X 側 ( すなわち回収口 2 3 A ) からの回収量より多くする。

30

【 0 0 3 9 】

なお、基板 P ( 基板ステージ P S T ) 上に局所的に液浸領域 A R 2 を形成するための機構は、上述に限られず、例えば米国特許公開第 2 0 0 4 / 0 2 0 7 8 2 号公報や国際公開第 2 0 0 4 / 0 5 5 8 0 3 号公報に開示されている機構を採用することもできる。

【 0 0 4 0 】

図 3 は基板テーブル P T を上方から見た平面図、図 4 は基板 P を保持した基板テーブル P T を上方から見た平面図である。図 3 及び図 4 において、平面視矩形状の基板テーブル P T の互いに垂直な 2 つの縁部に移動鏡 5 5 が配置されている。また、基板テーブル P T のほぼ中央部に凹部 3 1 が形成されており、この凹部 3 1 に、基板テーブル P T の一部を構成する基板ホルダ P H が配置されており、基板 P は基板ホルダ P H に保持される。基板 P ( 基板ホルダ P H ) の周囲には、基板 P の表面とほぼ同じ高さ ( 面一 ) の平坦面 3 0 A を有するプレート部材 3 0 が設けられている。プレート部材 3 0 は環状部材であって、基板ホルダ P H ( 基板 P ) を囲むように配置されている。プレート部材 3 0 は、例えばポリ四フッ化エチレン ( テフロン ( 登録商標 ) ) のようなフッ化物などの撥液性を有する材料によって形成されている。基板 P の周囲に、基板 P 表面とほぼ面一の平坦面 3 0 A を有するプレート部材 3 0 を設けたので、基板 P のエッジ領域 E を液浸露光するときにおいても

40

50

、投影光学系 P L の像面側に液浸領域 A R 2 を良好に形成することができる。

【 0 0 4 1 】

なお、投影光学系 P L の像面側の光路空間が液体 1 で満たされるように液浸領域 A R 2 を形成することができるならば、基板 P の表面とプレート部材 3 0 の平坦面 3 0 A とに段差があってもよく、例えば、Z 方向に関して、基板 P の表面よりも平坦面 3 0 A を低くしてもよい。

【 0 0 4 2 】

図 1、3 及び 4 に示すように、基板テーブル P T 上のプレート部材 3 0 (基板ホルダ P H) の外側には第 2 プレート部材 3 2 が設けられている。第 2 プレート部材 3 2 は、基板 P の表面やプレート部材 3 0 の平坦面 3 0 A とほぼ同じ高さ (面一) の平坦面 3 2 A を有しており、基板ホルダ P H (基板 P) 及びプレート部材 3 0 以外の基板テーブル P T の上面のほぼ全域を覆うように設けられている。第 2 プレート部材 3 2 も、例えばポリ四フッ化エチレンなどの撥液性を有する材料によって形成されている。

10

【 0 0 4 3 】

なお、プレート部材 3 0 の平坦面 3 0 A 表面における液体 1 の接触角、及び第 2 プレート部材 3 2 の平坦面 3 2 A 表面における液体 1 の接触角は、露光光 E L が照射される前の初期状態において、それぞれ 110° 異常である。

【 0 0 4 4 】

また、第 2 プレート部材 3 2 の所定位置には、複数の開口部 3 2 K、3 2 L、3 2 N が形成されている。開口部 3 2 K には、基準部材 3 0 0 が配置されている。基準部材 3 0 0 には、基板アライメント系 3 5 0 により検出される基準マーク P F M と、マスクアライメント系 3 6 0 により検出される基準マーク M F M とが所定の位置関係で設けられている。また、基準部材 3 0 0 の上面 3 0 1 A はほぼ平坦面となっており、フォーカス・レベリング検出系の基準面として使ってもよい。更に、基準部材 3 0 0 の上面 3 0 1 A は基板 P 表面、プレート部材 3 0 の表面 (平坦面) 3 0 A、及び第 2 プレート部材 3 2 の表面 (平坦面) 3 2 A とほぼ同じ高さ (面一) に設けられている。また、基準部材 3 0 0 は平面視において矩形状に形成されており、開口部 3 2 K に配置された基準部材 3 0 0 と第 2 プレート部材 3 2 との間にはギャップ K が形成される。本実施形態において、ギャップ K は例えば 0.3 mm 程度である。

20

【 0 0 4 5 】

開口部 3 2 L には、光学センサとして例えば特開昭 57-117238 号公報に開示されているような照度ムラセンサ 4 0 0 が配置されている。照度ムラセンサ 4 0 0 の上面 4 0 1 A はほぼ平坦面となっており、基板 P 表面、プレート部材 3 0 の表面 3 0 A、及び第 2 プレート部材 3 2 の表面 3 2 A とほぼ同じ高さ (面一) に設けられている。照度ムラセンサ 4 0 0 の上面 4 0 1 A には、光を通過可能なピンホール部 4 7 0 が設けられている。光透過性の上板 4 0 1 の上面 4 0 1 A のうち、ピンホール部 4 7 0 以外はクロムなどの遮光性材料で覆われている。また、照度ムラセンサ 4 0 0 (上板 4 0 1) は平面視において矩形状に形成されており、開口部 3 2 L に配置された照度ムラセンサ 4 0 0 (上板 4 0 1) と第 2 プレート部材 3 2 との間にはギャップ L が形成されている。本実施形態において、ギャップ L は例えば 0.3 mm 程度である。

30

40

【 0 0 4 6 】

開口部 3 2 N には、光学センサとして例えば特開 2002-14005 号公報に開示されているような空間像計測センサ 5 0 0 が設けられている。空間像計測センサ 5 0 0 の上板 5 0 1 の上面 5 0 1 A はほぼ平坦面となっており、フォーカス・レベリング検出系の基準面として使ってもよい。そして、基板 P 表面、プレート部材 3 0 の表面 3 0 A、及び第 2 プレート部材 3 2 の表面 3 2 A とほぼ同じ高さ (面一) に設けられている。空間像計測センサ 5 0 0 の上面 5 0 1 A には、光を通過可能なスリット部 5 7 0 が設けられている。光透過性の上板 5 0 1 の上面 5 0 1 A のうち、スリット部 5 7 0 以外はクロムなどの遮光性材料で覆われている。また、空間像計測センサ 5 0 0 (上板 5 0 1) は平面視において矩形状に形成されており、空間像計測センサ 5 0 0 (上板 5 0 1) と開口部 3 2 N との間

50

にはギャップNが形成されている。本実施形態において、ギャップNは基板Pの外形の製造公差と同程度、例えば0.3mm程度にする。このように、基板Pを保持する基板テーブルPTの上面は、全面でほぼ面一となっている。

【0047】

なお、投影光学系PLの像面側の光路空間が液体1で満たされるように液浸領域AR2を形成することができるならば、プレート部材30の平坦面30Aと第2プレート部材32の表面32Aと基準部材300の上面301Aと照度ムラセンサ400の上面401Aと空間像計測センサ500の上面501Aとの間に互いに段差があってもよい。

【0048】

また、不図示ではあるが、基板テーブルPTには、例えば特開平11-16816号公報に開示されているような照射量センサ（照度センサ）も設けられており、第2プレート部材32に形成された開口部に配置されている。

【0049】

なお、基板テーブルPT上に搭載する計測器は、上述したものに限られることなく、各種の計測器を必要に応じて搭載することができる。例えば、波面収差計測器を基板テーブルPT上に配置してもよい。波面収差計測器は、例えば国際公開99/60361号公報（対応欧州特許公開第1,079,223号公報）や米国特許第6,650,399号に開示されており、本国際出願で指定または選択された国の法令で許容される限りにおいて、これらの文献の記載内容を援用して本文の記載の一部とする。もちろん、基板テーブルPT上に計測器を搭載しなくてもよい。

【0050】

また、プレート部材30のうち円環状に形成されている平坦面30Aの幅は少なくとも投影領域AR1より大きく形成されている（図4参照）。これにより、基板Pのエッジ領域Eを露光するときにおいて、露光光ELは第2プレート部材32に照射されない。これにより、露光光が照射されることに起因する第2プレート部材32の撥液性の劣化を抑えることができ、第2プレート部材32の交換頻度をプレート部材30の交換頻度よりも少なくすることができる。更には、平坦面30Aの幅は、投影光学系PLの像面側に形成される液浸領域AR2よりも大きく形成されていることが好ましい。これにより、基板Pのエッジ領域Eを液浸露光するとき、液浸領域AR2はプレート部材30の平坦面30A上に配置され、第2プレート部材32上には配置されないため、液浸領域AR2の液体1がプレート部材30と第2プレート部材32との隙間であるギャップGに浸入する不都合を防止できる。なお、プレート部材30の平坦面30Aの幅はこれらに限定されず、液浸領域AR2よりも小さくてもよいことは言うまでもない。

【0051】

図3及び基板Pを保持した基板テーブルPTの要部拡大断面図である図5に示すように、基板テーブルPTの一部を構成する基板ホルダPHは、略円環状の周壁部33と、この周壁部33の内側のベース部35上に設けられ、基板Pを支持する複数の支持部34と、支持部34の間に配置され、基板Pを吸着保持するための複数の吸引口41とを備えている。支持部34及び吸引口41は周壁部33の内側において一様に配置されている。なお、図においては、周壁部33の上端面は比較的広い幅を有しているが、実際には1~2mm程度の幅しか有していない。また、ベース部35には、基板Pを昇降するピン部材からなる昇降部材70を配置した穴部71が設けられている。本実施形態において、昇降部材70は3箇所のそれぞれに設けられている。昇降部材70は不図示の駆動装置により昇降するようになっており、制御装置CONTは、駆動装置を介して昇降部材70の昇降動作を制御する。

【0052】

また、図5に示したように、基板テーブルPT上面のうち、プレート部材30の下面と対向する位置には、このプレート部材30を基板テーブルPTに対して吸着保持するための吸着孔72が複数設けられている。更に、基板テーブルPTには、プレート部材30を基板テーブルPTに対して昇降するピン部材からなる昇降部材74が複数位置（ここでは

3箇所)に設けられている。昇降部材74は不図示の駆動装置により昇降するようになっており、制御装置CONTは、駆動装置を介して昇降部材74の昇降動作を制御する(図7(d)参照)。更に、不図示ではあるが、基板テーブルPT上面のうち、第2プレート部材32の下面と対向する位置には、この第2プレート部材32を基板テーブルPTに対して吸着保持するための吸着孔が複数設けられている。また、基板テーブルPTには、第2プレート部材32を基板テーブルPTに対して昇降する昇降部材が複数位置に設けられている。

【0053】

なお、第2プレート部材32は先に述べたように交換頻度が少ないので、基板テーブルPTに吸着保持せずに、ねじ止めなどによって固定し、手で交換作業を行うようにしてもよい。また、第2プレート部材32は交換可能にしなくてもよい。ただし、基準部材300や照度ムラセンサ400などを使用するとき、露光光EL、もしくは露光光と同一波長の光が第2プレート部材32に照射されてしまう場合には、第2プレート部材32表面の撥液性が劣化する虞があり、プレート部材30と同様の交換頻度が必要となる可能性がある。

【0054】

また、図4及び5に示すように、基板ホルダPH(基板テーブルPT)に保持されている基板Pの側面PBとプレート部材30との間には所定のギャップAが形成されている。

【0055】

図5は基板Pを保持した基板テーブルPTの要部拡大断面図である。図5において、基板テーブルPTの凹部31内部に、基板Pを保持する基板ホルダPHが配置されている。基板テーブルPTは、凹部31に基板ホルダPHを配置したとき、その基板ホルダPHの上端面34Aが基板テーブルPTのプレート部材30及び第2プレート部材32に対する載置面PTaよりも高くなるように形成されている。周壁部33及び支持部34は、基板ホルダPHの一部を構成する略円板状のベース部35上に設けられている。支持部34のそれぞれは断面視台形状であり、基板Pはその裏面PCを複数の支持部34の上端面34Aに保持される。また、周壁部33の上面33Aは平坦面となっている。周壁部33の高さは支持部34の高さよりも低くなっており、基板Pと周壁部33の間にはギャップBが形成されている。ギャップBは、プレート部材30と基板Pの側面PBとの間のギャップAより小さい。また、凹部31の内側面36と、この内側面36に対向する基板ホルダPHの側面37との間にギャップCが形成されている。ここで、基板ホルダPHの径は基板Pの径より小さく形成されており、ギャップAはギャップCより小さい。なお、本実施形態においては、基板Pには位置合わせのための切欠部(オリフラ、ノッチ等)は形成されておらず、基板Pはほぼ円形であり、その全周にわたってギャップAは0.1mm~1.0mm、本実施形態では0.3mm程度になっているため、液体の流入を防止できる。なお、基板Pに切欠部が形成されている場合には、その切欠部に応じてプレート部材30や周壁部33に突起部を設けるなど、プレート部材30や周壁部33を切欠部に応じた形状にすればよい。こうすることにより、基板Pの切欠部においても基板Pとプレート部材30との間でギャップAを確保することができる。

【0056】

プレート部材30の内側には内側段部30Dが形成されており、その内側段部30Dにより基板Pのエッジ部の下面PBに対向する支持面30Sが形成されている。プレート部材30は、支持面30Sによって基板Pのエッジ部の下面PBを支持可能である。ここで、図5に示すように、基板ホルダPHに保持された基板Pのエッジ部の下面と、基板テーブルPTの載置面PTaに保持されたプレート部材30の支持面30Sとの間には、ギャップDが形成されるようになっている。これにより、プレート部材30(支持面30S)が基板Pのエッジ部の下面に当たって、その基板Pのエッジ部が上側に反る不都合の発生を回避することができる。

【0057】

また、第2プレート部材32の内側には内側段部32Dが形成されており、プレート部

材 3 0 の外側には、第 2 プレート部材 3 2 の内側段部 3 2 D の形状に対応するように、外側段部 3 0 F が形成されている。これにより、第 2 プレート部材 3 2 の一部に、プレート部材 3 0 の一部が載置された状態となる。また、プレート部材 3 0 の外側面と第 2 プレート部材 3 2 の内側面との間には所定のギャップ G が形成される。本実施形態におけるギャップ G は例えば 0.3 mm 程度であり、表面が撥液性を有するポリ四フッ化エチレン製のプレート部材 3 0 と第 2 プレート部材 3 2 とで挟まれているので、プレート部材 3 0 と第 2 プレート部材 3 2 との境界に液浸領域が形成されたとしても、ギャップ G への液体の浸入を防止することができる。

【 0 0 5 8 】

基板 P の露光面である表面 P A にはフォトレジスト（感光材） 9 0 が塗布されている。10  
本実施形態において、感光材 9 0 は A r F エキシマレーザ用の感光材（例えば、東京応化工業株式会社製 TARF-P6100）であって撥液性（撥水性）を有しており、その接触角は 7 0 ～ 8 0 ° 程度である。

【 0 0 5 9 】

また、本実施形態において、基板 P の側面 P B は撥液処理（撥水処理）されている。具体的には、基板 P の側面 P B にも、撥液性を有する上記感光材 9 0 が塗布されている。これにより、表面が撥液性のプレート部材 3 0 と基板 P 側面とのギャップ A からの液体の浸入を防止することができる。更に、基板 P の裏面 P C にも上記感光材 9 0 が塗布されて撥液処理されている。

【 0 0 6 0 】

本実施形態において、基板テーブル P T のうち、載置面 P T a、及び内側面 3 6 が撥液性を有している。更に、基板ホルダ P H の一部の表面も撥液処理されて撥液性となっている。本実施形態において、基板ホルダ P H のうち、周壁部 3 3 の上面 3 3 A、及び側面 3 7 が撥液性を有している。基板テーブル P T 及び基板ホルダ P H の撥液処理としては、例えば、フッ素系樹脂材料あるいはアクリル系樹脂材料等の撥液性材料を塗布、あるいは前記撥液性材料からなる薄膜を貼付する。撥液性にするための撥液性材料としては液体 1 に対して非溶解性の材料が用いられる。なお、基板テーブル P T や基板ホルダ P H 全体を撥液性を有する材料（フッ素系樹脂など）で形成してもよい。

【 0 0 6 1 】

基板ホルダ P H の周壁部 3 3 に囲まれた第 1 空間 3 8 は、吸引装置 4 0 によって負圧に30  
される。吸引装置 4 0 は、基板ホルダ P H のベース部 3 5 上面に設けられた複数の吸引口 4 1 と、基板テーブル P T 外部に設けられた真空ポンプを含むバキューム部 4 2 と、ベース部 3 5 内部に形成され、複数の吸引口 4 1 のそれぞれとバキューム部 4 2 とを接続する流路 4 3 とを備えている。吸引口 4 1 はベース部 3 5 上面のうち支持部 3 4 以外の複数の所定位置にそれぞれ設けられている。吸引装置 4 0 は、周壁部 3 3 と、ベース部 3 5 と、支持部 3 4 に支持された基板 P との間に形成された第 1 空間 3 8 内部のガス（空気）を吸引してこの第 1 空間 3 8 を負圧にすることで、支持部 3 4 に基板 P を吸着保持する。なお、基板 P の裏面 P C と周壁部 3 3 の上面 3 3 A とのギャップ B は僅かであるので、第 1 空間 3 8 の負圧は維持される。

【 0 0 6 2 】

また、凹部 3 1 の内側面 3 6 と基板ホルダ P H の側面 3 7 との間の第 2 空間 3 9 に流入した液体 1 は、回収部 6 0 で回収される。本実施形態において、回収部 6 0 は、液体 1 を収容可能なタンク 6 1 と、基板テーブル P T 内部に設けられ、空間 3 9 と外部のタンク 6 1 とを接続する流路 6 2 とを有している。そして、この流路 6 2 の内壁面にも撥液処理が施されている。なお、空間 3 9 に流入した液体を基板ステージ P S T（基板テーブル P T）に一時的に保持しておき、所定のタイミングで、基板ステージ P S T とは別に設けられた外部タンクなどへ排出するようにしてもよい。

【 0 0 6 3 】

基板テーブル P T には、凹部 3 1 の内側面 3 6 と基板ホルダ P H の側面 3 7 との間の第2空間 3 9 と、基板テーブル P T 外部の空間（大気空間）とを接続する流路 4 5 が形成さ50

れている。ガス（空気）は流路４５を介して第２空間３９と基板テーブルＰＴ外部とを流通可能となっており、第２空間３９はほぼ大気圧に設定される。

【 0 0 6 4 】

図６に示すように、基板ホルダＰＨ、プレート部材３０、及び第２プレート部材３２は、独立した部品であり、基板テーブルＰＴに対して脱着可能に設けられている。そして、基板テーブルＰＴのうち基板ホルダＰＨとの接触面５７が撥液処理されて撥液性であるとともに、基板テーブルＰＴに対する接触面である基板ホルダＰＨの裏面５８も撥液処理されて撥液性を有している。接触面５７や裏面５８に対する撥液処理としては、上述したように、フッ素系樹脂材料やアクリル系樹脂材料等の撥液性材料を塗布する等して行うことができる。

10

【 0 0 6 5 】

次に、上述した構成を有する露光装置ＥＸを用いて基板Ｐを露光する方法について、図７及び図８の模式図を参照しながら説明する。

【 0 0 6 6 】

図７（ａ）に示すように、プレート部材３０が基板テーブルＰＴの載置面ＰＴａに吸着保持されているとともに、第２プレート部材３２も基板テーブルＰＴの載置面ＰＴａに吸着保持されている。そして、露光処理対象である基板Ｐが搬送アーム（搬送装置）８０によって基板テーブルＰＴに搬入される。このとき、昇降部材７０は上昇しており、搬送アーム８０は基板Ｐを上昇している昇降部材７０に渡す。なお昇降部材７４は上昇していない。昇降部材７０は搬送アーム８０より渡された基板Ｐを保持して下降する。これにより、図７（ｂ）に示すように、基板Ｐはプレート部材３０の内側に配置され、基板テーブルＰＴ（基板ホルダＰＨ）によって保持される。そして、図７（ｃ）に示すように、制御装置ＣＯＮＴは、液体供給機構１０及び液体回収機構２０によって液体１の供給及び回収を行い、基板テーブルＰＴに保持された基板Ｐと投影光学系ＰＬとの間に液体１の液浸領域ＡＲ２を形成する。そして、制御装置ＣＯＮＴは、投影光学系ＰＬと液体１とを介して基板Ｐに露光光ＥＬを照射し、基板Ｐを支持した基板ステージＰＳＴを移動しながら液浸露光を行う。

20

【 0 0 6 7 】

基板Ｐのエッジ領域Ｅを露光することにより、露光光ＥＬがプレート部材３０の平坦面３０Ａに照射され、その露光光ＥＬの照射により、平坦面３０Ａの撥液性が劣化する可能性がある。平坦面３０Ａの撥液性が劣化すると、平坦面３０Ａ上に配置された液浸領域ＡＲ２の液体１が残留し易くなり、基板Ｐの置かれている環境変動を引き起こすなどの不都合が生じる。そこで、制御装置ＣＯＮＴは、プレート部材３０（平坦面３０Ａ）の撥液性の劣化に応じて、その撥液性の劣化したプレート部材３０を新たな（撥液性を十分に有する）プレート部材３０と交換する。

30

【 0 0 6 8 】

具体的には、液浸露光処理の完了後に、基板Ｐ上や平坦面３０Ａ上に残留した液体１を液体回収機構２０などを使って回収した後、図７（ｄ）に示すように、制御装置ＣＯＮＴは、プレート部材３０に対する吸着保持を解除した後、昇降部材７４を上昇する。このとき、基板ホルダＰＨによる基板Ｐの吸着保持も解除される。昇降部材７４は、プレート部材３０の下面を支持した状態で上昇する。なおこのとき、昇降部材７０は上昇しない。これにより、プレート部材３０は基板テーブルＰＴに対して離れる。このとき、プレート部材３０の支持面３０Ｓが基板Ｐのエッジ部の下面ＰＢを支持しているため、基板Ｐはプレート部材３０と一緒に上昇し、基板テーブルＰＴから離れる。このように、プレート部材３０を基板テーブルＰＴに対して脱着する脱着機構を構成する昇降部材７４は、プレート部材３０を基板Ｐと一緒に基板テーブルＰＴから取り外しすることができる。そして、昇降部材７４によって上昇したプレート部材３０と基板テーブルＰＴとの間に搬送アーム８０が進入し、プレート部材３０の下面を支持する。そして、搬送アーム８０は、基板Ｐを保持したプレート部材３０を基板テーブルＰＴ（基板ステージＰＳＴ）から搬出する。

40

【 0 0 6 9 】

50

搬出されたプレート部材 30 は、新たなプレート部材 30 と交換される。そして、図 8 (a) に示すように、制御装置 CONT は、露光処理対象である基板 P を保持した新たなプレート部材 30 を搬送アーム 80 を使って基板テーブル PT (基板ステージ PST) に搬入する。このとき、昇降部材 74 は上昇しており、搬送アーム 80 は基板 P を保持しているプレート部材 30 を上昇している昇降部材 74 に渡す。なお昇降部材 70 は上昇していない。昇降部材 74 は搬送アーム 80 より渡されたプレート部材 30 を保持して下降する。これにより、図 8 (b) に示すように、基板 P を保持したプレート部材 30 は第 2 プレート部材 32 の内側に配置され、基板テーブル PT (基板ホルダ PH) によって保持される。そして、図 8 (c) に示すように、制御装置 CONT は、液体供給機構 10 及び液体回収機構 20 によって液体 1 の供給及び回収を行い、基板テーブル PT に保持された基板 P と投影光学系 PL との間に液体 1 の液浸領域 AR2 を形成する。そして、制御装置 CONT は、投影光学系 PL と液体 1 とを介して基板 P に露光光 EL を照射し、基板 P を支持した基板ステージ PST を移動しながら液浸露光を行う。

【 0 0 7 0 】

そして、プレート部材 30 の撥液性がまだ劣化していないときには、液浸露光の完了後、基板 P 上などに残留した液体 1 を液体回収機構 20 などを使って回収した後、制御装置 CONT は、基板 P に対する吸着保持を解除した後、図 8 (d) に示すように、昇降部材 70 を上昇する。このとき、プレート部材 30 は基板テーブル PT に吸着保持されている。昇降部材 70 は、基板 P の下面を支持した状態で上昇する。なおこのとき、昇降部材 74 は上昇しない。これにより、基板 P は基板テーブル PT に対して離れる。そして、昇降部材 70 によって上昇した基板 P と基板テーブル PT との間に搬送アーム 80 が進入し、基板 P の下面を支持する。そして、搬送アーム 80 は、基板 P を基板テーブル PT (基板ステージ PST) から搬出する。

【 0 0 7 1 】

なお、搬送アーム 80 としては、プレート部材 30 を搬送するための搬送アームと、基板 P を搬送するための搬送アームとを別々に設けてもよいが、図 9 に示すように、搬送アーム 80 の支持面 80A を大きく形成し、基板 P とプレート部材 30 との双方に接触できるようにすることにより、基板 P とプレート部材 30 との双方を支持することができるので、1 つの搬送アーム 80 で基板 P とプレート部材 30 との双方を搬送することができる。

【 0 0 7 2 】

以上説明したように、基板テーブル PT に設けられた撥液性のプレート部材 30、32 を交換可能に設けたので、そのプレート部材 30、32 の撥液性が劣化したときに、新たなプレート部材 30、32 と交換するだけで、基板テーブル PT 上の撥液性を維持することができる。基板テーブル PT 上のプレート部材 30、32 の上面を撥液性にするために撥液性材料を塗布したり、あるいはプレート部材 30、32 を撥液性材料で形成した場合、露光光が照射されると、その撥液性が劣化する場合がある。特に、撥液性材料として例えばフッ素系樹脂を用い、露光光として紫外光を用いた場合、そのプレート部材 30、32 の撥液性が劣化しやすい (親液化しやすい)。すると、液体がプレート部材 30、32 上に残留しやすくなる。

【 0 0 7 3 】

これに対して、本実施形態においては、プレート部材 30、32 の撥液性が劣化したときに、新たなプレート部材 30、32 と交換するようしている。

【 0 0 7 4 】

したがって、基板テーブル PT 上に液体 1 が残留することを抑えることができ、たとえ残留してもその液体 1 を液体回収機構 20 などを使って円滑に回収できる。したがって、残留した液体 1 に起因する露光精度の劣化を防止することができ、所望の性能を発揮できるデバイスを製造することができる。

【 0 0 7 5 】

また、基板 P の周囲に平坦部 30A を有するプレート部材 30 を基板 P と一緒に基板テ

10

20

30

40

50

ーブル P T に対して搬入及び搬出することで、プレート部材 30 を基板 P とともに基板テーブル P T に対して容易に交換することができる。また、プレート部材 30 は基板 P の周囲に平坦面 30 A を有しているのので、そのプレート部材 30 を基板 P とともに基板テーブル P T に搬入して基板 P のエッジ領域 E を液浸露光するときに、液体 1 の液浸領域 A R 2 の一部が基板 P の外側にはみ出ても、平坦面 30 A によって液浸領域 A R 2 の形状が維持され、液体 1 の流出などを招くことなく投影光学系 P L の像面側に液体 1 を良好に保持した状態で液浸露光することができる。

【 0 0 7 6 】

そして、プレート部材 30 の内側に内側段部 30 D を設けて支持面 30 S を形成し、基板下面 P C のエッジ部を支持可能としたので、プレート部材 30 を保持して移動するだけで、そのプレート部材 30 と一緒に基板 P も移動することができる。また、内側段部 30 D によって、プレート部材 30 と基板 P との間の隙間に、断面視において曲がり角部が形成されるので、仮にプレート部材 30 と基板 P との間のギャップ A に液体 1 が浸入しても、曲がり角部がシール部として機能し、その液体 1 が基板 P の裏面 P B 側や基板ステージ P S T (基板テーブル P T) 内部に浸入する不都合を防止することができる。更に、基板 P の側面 P B も撥液処理されているので、基板 P の側面 P B とプレート部材 30 との間のギャップ A からの液体 1 の浸入を更に良好に防止することができる。

【 0 0 7 7 】

また、基板 P の裏面 P C 及びこれに対向する周壁部 33 の上面 33 A を撥液性にしたことにより、ギャップ B を介して第 1 空間 38 に液体 1 が浸入する不都合を防止することができる。したがって、吸引口 41 に液体 1 が流入する不都合の発生を回避し、基板 P を良好に吸着保持した状態で露光処理できる。

【 0 0 7 8 】

また、本実施形態では、基板テーブル P T に対して着脱可能な基板ホルダ P H の裏面 58 や、基板テーブル P T のうち基板ホルダ P H との接触面 57 に撥液処理を施したことにより、第 2 空間 39 に液体 1 が流入した場合でも、基板ホルダ P H の裏面 58 と Z ステージ 52 の接触面 57 との間に対する液体 1 の流入を抑えることができる。したがって、基板ホルダ P H の裏面 58 や基板テーブル P T の接触面 57 における錆びの発生等を防止することができる。また、基板ホルダ P H の裏面 58 と基板テーブル P T の接触面 57 との間に液体 1 が浸入すると、基板ホルダ P H と Z ステージ 52 とが接着して分離し難くなる

状況が生じるが、撥液性にすることで分離し易くなる。

【 0 0 7 9 】

また、プレート部材 30 を基板テーブル P T に対して脱着するための脱着機構として、昇降装置としての昇降部材 74 や、プレート部材 30 を吸着保持する吸着保持装置としての吸着孔 72 を設けたので、プレート部材 30 の交換作業を円滑に行うことができ、交換後の新たなプレート部材 30 を基板テーブル P T に良好に保持することができる。

【 0 0 8 0 】

また、第 2 プレート部材 32 の内側に内側段部 32 D を形成し、プレート部材 30 の外側に外側段部 30 F を形成したことにより、プレート部材 30 と第 2 プレート部材 32 との間の隙間にも断面視において曲がり角部が形成されるので、ギャップ G から液体 1 が浸入しても、曲がり角部がシール部として機能し、基板テーブル P T 内部にまで達する不都合を防止することができる。

【 0 0 8 1 】

また、プレート部材 30 の外側段部 30 F を、第 2 プレート部材 32 の内側段部 32 D で支持することができるので、第 2 プレート部材 32 を基板テーブル P T で吸着保持すれば、プレート部材 30 は第 2 プレート部材 32 に支持されているので、基板テーブル P T に必ずしも保持されなくてもよい。そのため、図 10 に示す模式図のように、基板テーブル P T のうち、プレート部材 30 に対向する領域に空間部 (さぐり) 130 を形成することができ、基板テーブル P T (基板ステージ P S T) の軽量化を図ることができる。

【 0 0 8 2 】

10

20

30

40

50



また、基板 P をプレート部材 30 で保持した状態で搬送アーム 80 で搬送する構成であるため、基板 P は比較的広い領域をプレート部材 30 で支持されることになる。したがって、例えば基板 P が大型化しても、プレート部材 30 で保持した状態で搬送することで、基板 P の撓み（反り）を抑制することができる。

#### 【 0 0 8 3 】

なお、第 2 プレート部材 32 の平坦面 32 A の撥液性が劣化して、第 2 プレート部材 32 を交換する場合には、第 2 プレート部材 32 がプレート部材 30 を支持しているの、基板 P の液浸露光終了後に、搬送アーム 80 を使って、基板 P 及びプレート部材 30 と一緒に搬出するようにしてもよい。この場合、昇降部材 74 と同様に、第 2 プレート部材 32 を昇降するための昇降部材を設けてもよい。また、第 2 プレート部材 32 の内側段部 32 D を設けずに、プレート部材 30 と第 2 プレート部材 32 とを別々に搬出及び搬入できるようにしてもよい。この場合、第 2 プレート部材 32 を搬出及び搬入するための搬送機構をさらに設けてもよい。

10

#### 【 0 0 8 4 】

なお、プレート部材 30、32 の交換のタイミングは、前述のように平坦面 30 A、32 A の撥液性の劣化に応じて決定する。プレート部材 30、32 を交換するタイミングとしては、例えば所定基板処理枚数毎や所定時間間隔毎など、予め定められた所定間隔でプレート部材 30、32 を交換することができる。あるいは、露光光 E L の照射量（照射時間、照度）とプレート部材 30、32 の撥液性レベルとの関係を実験やシミュレーションによって予め求めておき、その求めた結果に基づいて、プレート部材 30、32 を交換するタイミングを設定するようにしてもよい。撥液性の劣化の評価は、例えば、平坦面 30 A、32 A などを顕微鏡または目視で観察する、液滴を評価面に垂らして液滴の状態を目視または顕微鏡で観察する、あるいは液滴の接触角を測定することで行うことができる。そのような評価を露光光などの紫外線の積算照射量との関係で予め制御装置 C O N T に記録しておくことにより、その関係からプレート部材 30、32 などの寿命、すなわち交換時間（時期）を制御装置 C O N T は決定することができる。

20

#### 【 0 0 8 5 】

また露光装置 E X は、投影光学系 P L の像面側に照射される露光光 E L の強度を計測可能なインテグレートセンサ（不図示）を使って、プレート部材 30、32 に照射される露光光 E L の積算照射量を求めることができる。制御装置 C O N T は、レーザ干渉計 56 を使って計測される基板ステージ P S T の位置情報とインテグレートセンサを使って計測される露光光 E L の強度情報とに基づいて、プレート部材 30 やプレート部材 32 に照射された露光光 E L の強度と照射時間（照射パルス数）とを計測することができるので、その計測結果に基づいてプレート部材 30 やプレート部材 32 に照射された露光光 E L の積算照射量を求めることができる。なお、露光光 E L の強度を計測するインテグレートセンサは、例えば、米国特許第 5,728,495 号公報や米国特許第 5,591,958 号に開示されている。

30

#### 【 0 0 8 6 】

本実施形態においては、制御装置 C O N T は、プレート部材 30、32 の交換の要否を、プレート部材 30、32 の上面 30 A、32 A における液体の接触角に基づいて判断する。例えば、プレート部材 30、32 の使用時間や紫外光の積算照射量などに基づいて、液体の接触角が所定角度（例えば 100°）以下に低下したと推定される場合に、プレート部材 30、32 の交換が必要であると判断する。あるいは、プレート部材 30、32 の使用時間や紫外光の積算照射量などに基づいて、プレート部材 30、32 の表面 30 A、32 A における液体 1 の接触角が初期状態より所定角度（例えば 10°）以上低下したと推定される場合に、プレート部材 30、32 の交換が必要であると判断する。

40

#### 【 0 0 8 7 】

なお、プレート部材 30、32 などの撥液性の劣化は、露光装置 E X の制御装置 C O N T で判断しなくてもよく、例えば、露光装置 E X が設置されている工場などのホストコンピュータと露光装置 E X とを各種データが交換できるように接続し、そのホストコンピ

50

一タで判断してもよい。

【 0 0 8 8 】

また、液体回収機構 2 0 の液体回収能力が高い場合には、プレート部材 3 0、3 2 の撥液性が劣化しても液体を十分に回収することができる可能性があるので、液体回収機構 2 0 の液体回収能力と撥液性の劣化（接触角の低下）との関係も考慮して、プレート部材 3 0、3 2 などの交換時期を決定することもできる。

【 0 0 8 9 】

また、撥液性の劣化の速度や劣化の度合いは、露光光 E L の照射時間だけでなく、撥液性をもたらす材料、液体、露光波長、温度などの要素により異なるのでそれらの要素と共に評価データを用意しておくのがよい。以下に述べる撥液性が付与されたその他の部材の交換時期についても同様である。 10

【 0 0 9 0 】

なお本実施形態においては、プレート部材 3 0、3 2 は、撥液性材料である例えばポリ四フッ化エチレンによって形成されているが、もちろん他の撥液性を有する材料によって形成してもよい。また、例えば所定の金属などでプレート部材 3 0、3 2 を形成し、その金属製のプレート部材 3 0 の表面に、撥液性を有する撥液性材料（ポリ四フッ化エチレンなど）をコーティングするようにしてもよい。また、撥液性材料のコーティング領域としては、プレート部材 3 0、3 2 の表面全部をコーティングしてもよいし、例えば平坦面 3 0 A など撥液性を必要とする一部の領域のみをコーティングするようにしてもよい。

【 0 0 9 1 】

もちろん、プレート部材 3 0 と第 2 プレート部材 3 2 とを別々の部材で設けてもよいし、別々の撥液性材料を用いてコーティングするようにしてもよい。また、プレート部材 3 0、及び第 2 プレート部材 3 2 の全ての表面が均一なレベルで撥液性を有する必要はなく、部分的に撥液性の強い部分を設けてもよい。また、プレート部材 3 0、及び第 2 プレート部材 3 2 の全ての表面が、同様の撥液性の劣化耐久性を有する必要はなく、露光光の照射量が多い部分の劣化耐久性を他の部分よりも強化するようにしてもよい。例えば、プレート部材 3 0 の表面は、第 2 プレート部材 3 2 の表面よりも劣化耐久性が強いことが好ましい。 20

【 0 0 9 2 】

本実施形態では、プレート部材 3 0 を交換するとき、プレート部材 3 0 を基板 P とともに搬出するように説明したが、もちろん、プレート部材 3 0 のみを基板テーブル P T に対して搬入及び搬出するようにしてもよい。 30

【 0 0 9 3 】

また、プレート部材 3 0 は昇降部材 7 4 と搬送アーム 8 0 とを用いて交換できるようになっているが、昇降部材 7 4 やプレート部材 3 0 を搬送可能な搬送アーム 8 0 は必ずしも必要ではなく、オペレータが手動でプレート部材 3 0 を交換するようにしてもよい。また、上述の実施形態においては、プレート部材 3 0、及び第 2 プレート部材 3 2 は各々一体的に設けられているが、それぞれを分割して、部分的に交換できるようにしてもよい。これにより撥液性の劣化が激しい部分のみを頻繁に交換することも可能となる。

【 0 0 9 4 】

あるいは、プレート部材 3 0 とプレート部材 3 2 とを一つのプレート部材として形成し、基板テーブル P T に保持するようにしてもよい。 40

【 0 0 9 5 】

なお、本実施形態では、基板ホルダ P H と基板テーブル P T とは脱着可能であるが、基板ホルダ P H を基板テーブル P T と一体で設けてもよい。

【 0 0 9 6 】

なお、本実施形態では、基板 P の表面 P A、側面 P B、及び裏面 P C の全面に撥液処理のために感光材 9 0 が塗布されているが、ギャップ A を形成する領域、すなわち基板 P の側面 P B と、ギャップ B を形成する領域、すなわち基板 P の裏面 P C のうち周壁部 3 3 の上面 3 3 A に対向する領域のみを撥液処理する構成であってもよい。更に、ギャップ A が 50

十分に小さく、また撥液処理するために塗布する材料の撥液性（接触角）が十分に大きければ、ギャップAを介して第2空間39に液体1が流入する可能性が更に低くなるため、ギャップBを形成する基板Pの裏面PCには撥液処理を施さず、基板Pの側面PBのみを撥液処理する構成であってもよい。もちろん、表面PA、側面PB、及び裏面PCのすべての撥液処理が施されていない基板Pを用いることもできる。

【0097】

なお、本実施形態では、周壁部33の高さは支持部34の高さより低く、基板Pの裏面PCと周壁部33の上面33Aとの間にギャップBが形成されているが、基板Pの裏面PCと周壁部33の上面33Aとが接触してもよい。

【0098】

本実施形態において、基板Pの側面PB及び裏面PCの撥液処理として、撥液性を有する感光材90を塗布しているが、側面PBや裏面PCには感光材90以外の撥液性（撥水性）を有する所定の材料を塗布するようにしてもよい。例えば、基板Pの露光面である表面PAに塗布された感光材90の上層にトップコート層と呼ばれる保護層（液体から感光材90を保護する膜）を塗布する場合があるが、このトップコート層の形成材料（例えばフッ素系樹脂材料）は、例えば接触角110°程度で撥液性（撥水性）を有する。したがって、基板Pの側面PBや裏面PCにこのトップコート層形成材料を塗布するようにしてもよい。もちろん、感光材90やトップコート層形成用材料以外の撥液性を有する材料を塗布するようにしてもよい。

【0099】

また、本実施形態では、基板テーブルPTや基板ホルダPHの撥液処理として、フッ素系樹脂材料やアクリル系樹脂材料を塗布する等しているが、上記感光材やトップコート層形成材料を基板テーブルPTや基板ホルダPHに塗布するようにしてもよいし、逆に、基板Pの側面PBや裏面PCに、基板ステージPSTや基板ホルダPHの撥液処理に用いた材料を塗布するようにしてもよい。

【0100】

上記トップコート層は、液浸領域AR2の液体1が感光材90に浸透するのを防止するために設けられる場合が多いが、例えばトップコート層上に液体1の付着跡（所謂ウォーターマーク）が形成されても、液浸露光後にこのトップコート層を除去することにより、ウォーターマークをトップコート層とともに除去した後に現像処理等の所定のプロセス処理を行うことができる。ここで、トップコート層が例えばフッ素系樹脂材料から形成されている場合、フッ素系溶剤を使って除去することができる。これにより、ウォーターマークを除去するための装置（例えばウォーターマーク除去用基板洗浄装置）等が不要となり、トップコート層を溶剤で除去するといった簡易な構成で、ウォーターマークを除去した後に所定のプロセス処理を良好に行うことができる。なお、上述の実施形態においては、プレート部材30、32は、基板テーブルPTに真空吸着方式で保持されているが、電磁チャック機構等の他のチャック機構を用いることもできる。

【0101】

次に、本発明の別の実施形態について説明する。以下の説明において、上述した実施形態と同一又は同等の構成部分については同一の符号を付し、その説明を簡略もしくは省略する。

【0102】

図11は基板テーブルPT（基板ステージPST）に対して脱着される基板ホルダPHを示す図であって、図11（a）は側断面図、図11（b）は基板ホルダPHが外された後の基板テーブルPTを上方から見た平面図である。

【0103】

図11に示すように、基板テーブルPTはその上面（基板ホルダPHに対する保持面）に、基板ホルダPHを嵌合可能な凹部157と、凹部157内部に設けられ、凹部157に配置された基板ホルダPHを吸着保持する複数の真空吸着孔158と、凹部157内部に設けられた後述する流路159とを備えている。凹部157に基板ホルダPHを嵌合す

10

20

30

40

50

ることにより基板テーブルP Tと基板ホルダP Hとが位置決めされる。真空吸着孔1 5 8は凹部1 5 7に配置された基板ホルダP Hを保持するチャック機構の一部を構成しており、不図示のパキューム装置に接続されている。パキューム装置の駆動は制御装置C O N Tにより制御される。制御装置C O N Tはパキューム装置を制御し、真空吸着孔1 5 8を介して基板テーブルP Tの基板ホルダP Hに対する吸着保持及び保持解除を行う。保持解除することにより、基板ホルダP Hと基板テーブルP Tとが分離可能となり、基板ホルダP Hは交換可能となる。

#### 【 0 1 0 4 】

なおここでは、基板テーブルP Tは基板ホルダP Hを真空吸着保持するように説明したが、例えば電磁チャック機構等の他のチャック機構により基板ホルダP Hを保持及び保持解除するようにしてもよい。またここでは、基板テーブルP Tと基板ホルダP Hとの位置決めは凹部1 5 7を用いて行うように説明したが、例えば基板ホルダP Hと基板テーブルP Tとの位置関係を光学的に検出し、この検出結果に基づいて基板テーブルP Tに対して基板ホルダP Hを所定の位置に位置決めする構成としてもよい。

#### 【 0 1 0 5 】

また、基板ホルダP Hは、基板Pを配置するための凹部1 5 0と、凹部1 5 0に配置された基板Pの表面とほぼ面一となる平坦面3 0 Aとを有している。平坦面3 0 Aは、基板Pの周囲に環状に設けられている。平坦面3 0 Aの周りには、その平坦面3 0 Aよりも高い側壁部1 5 1が形成されている。側壁部1 5 1は平坦面3 0 Aの周りに連続して環状に形成されており、その側壁部1 5 1の内側（基板P上や平坦面3 0 A上）に液体1を保持することができる。

#### 【 0 1 0 6 】

基板ホルダP Hは、例えばポリ四フッ化エチレン等の撥液性を有する材料によって形成されている。なお基板ホルダP Hを例えば所定の金属で形成し、その金属製の基板ホルダP Hのうち、少なくとも平坦面3 0 Aに対して撥液性を有する撥液性材料（ポリ四フッ化エチレンなど）をコーティングするようにしてもよい。もちろん、金属製の基板ホルダP Hの表面全域に撥液性材料をコーティングするようにしてもよい。

#### 【 0 1 0 7 】

搬送アーム8 0は、基板テーブルP Tより外された基板ホルダP Hを搬送可能である。例えば、搬送アーム8 0は、露光処理された後の基板Pを保持した基板ホルダP Hを基板テーブルP T（基板ステージP S T）から搬出（アンロード）し、基板ホルダP Hを別の基板ホルダP Hと交換した後、その基板ホルダP Hを基板テーブルP Tに搬入（ロード）可能である。また、搬送アーム8 0は、基板ホルダP Hを基板テーブルP Tに搬入する際、基板ホルダP Hのみを搬入することもできるし、露光処理される前の基板Pを保持した基板ホルダP Hを搬入することもできる。

#### 【 0 1 0 8 】

図1 2は基板ホルダP Hを示す図であって、図1 2（a）は側断面図、図1 2（b）は上方から見た平面図である。

#### 【 0 1 0 9 】

図1 2において、基板ホルダP Hは、上述した液体1を保持可能な側壁部1 5 1と、凹部1 5 0の底面部P H Tに形成された複数の凸部1 6 1と、凸部1 6 1の上端面に形成された真空吸着孔1 6 2とを備えている。凸部1 6 1の上端面は平坦面であり、基板ホルダP Hは複数の凸部1 6 1の上端面で基板Pを支持するとともに、真空吸着孔1 6 2を介して基板Pを吸着保持する。ここで、凸部1 6 1は支持した基板Pを撓ませないように基板ホルダP Hの凹部1 5 0の底面部P H Tの複数の所定位置のそれぞれに設けられている。凸部1 6 1で基板Pを支持することにより、基板Pと基板ホルダP Hの底面部P H Tとの間に離間部1 6 4が形成される。なお本実施形態において、基板ホルダP Hの平面視形状は略円形状であるが矩形状であってもよい。

#### 【 0 1 1 0 】

また、基板テーブルP Tと基板ホルダP Hとが接続された際、基板ホルダP Hの真空吸

着孔 1 6 2 は基板ホルダ P H に形成された流路 1 6 2 A を介して、基板テーブル P T の上面に設けられている流路 1 5 9 ( 図 1 1 ( b ) 等参照 ) に接続されるようになっている。流路 1 5 9 はバキューム装置に接続されており、制御装置 C O N T はバキューム装置を駆動することにより、基板テーブル P T の流路 1 5 9 、基板ホルダ P H の流路 1 6 2 A 、及び真空吸着孔 1 6 2 を介して、凸部 1 6 1 に支持された基板 P を吸着保持する。ここで、流路 1 6 2 A のそれぞれには制御装置 C O N T の制御のもとで駆動する電磁弁等からなる弁部 1 6 2 B が設けられており、流路 1 6 2 A の開放・閉塞動作を遠隔操作可能となっている。制御装置 C O N T は、バキューム装置を駆動した際に弁部 1 6 2 B を制御して流路 1 6 2 A を開放し、バキューム装置を停止した際に流路 1 6 2 A を閉塞する。したがって、真空吸着孔 1 6 2 を介した基板 P に対する吸引動作の後に、バキューム装置の駆動を停止するとともに弁部 1 6 2 B により流路 1 6 2 A を閉塞することにより、流路 1 6 2 A の負圧が維持されるようになっている。したがって、基板テーブル P T と基板ホルダ P H とを分離した際にも、流路 1 6 2 A を負圧にしておくことにより基板ホルダ P H は基板 P に対する吸着保持を維持可能である。

10

【 0 1 1 1 】

次に、上述した構成を有する露光装置 E X の動作について、図 1 3 の模式図を参照しながら説明する。

【 0 1 1 2 】

図 1 3 ( a ) に示すように、露光処理対象である基板 P を保持した基板ホルダ P H が搬送アーム ( 搬送装置 ) 8 0 によって基板 P と一緒に基板テーブル P T に搬入される。図 1 3 ( b ) に示すように、基板ホルダ P H は基板テーブル P T に設けられた凹部 1 5 7 に嵌合するように配置され、真空吸着孔 1 5 8 を有するチャック機構に保持される。そして、制御装置 C O N T はバキューム装置を駆動し、流路 1 5 9 、流路 1 6 2 A 、及び真空吸着孔 1 6 2 を介して基板 P を真空吸着保持する ( なお図 1 3 では不図示 ) 。このとき、弁部 1 6 2 B は流路 1 6 2 A を開放している。そして、図 1 3 ( c ) に示すように、制御装置 C O N T は、液体供給機構 1 0 及び液体回収機構 2 0 によって液体 1 の供給及び回収を行い、基板テーブル P T 上に基板ホルダ P H を介して保持された基板 P と投影光学系 P L との間に液体 1 の液浸領域 A R 2 を形成する。そして、制御装置 C O N T は、投影光学系 P L と液体 1 とを介して基板 P に露光光 E L を照射し、基板テーブル P T ( 基板ステージ P S T ) に基板ホルダ P H を介して保持された基板 P を移動しながら液浸露光を行う。このとき、吸着保持された基板 P により真空吸着孔 1 6 2 は塞がれているので、液体 1 が供給されても真空吸着孔 1 6 2 に浸入することがない。また、基板ホルダ P H の側壁部 1 5 1 によって、基板 P 上や平坦面 3 0 A 上の液体 1 が基板ホルダ P H の外側に流出することもない。

20

30

【 0 1 1 3 】

基板 P の液浸露光終了後、制御装置 C O N T は、基板 P 上や平坦面 3 0 A 上に残留した液体 1 を液体回収機構 2 0 などを使って回収する。次いで、制御装置 C O N T は、真空吸着孔 1 5 8 を含むチャック機構による基板ホルダ P H に対する保持を解除するとともに、弁部 1 6 2 B を用いて流路 1 6 2 A を閉塞する。そして、図 1 3 ( d ) に示すように、制御装置 C O N T は、露光処理を終えた基板 P を保持した状態の基板ホルダ P H を搬送アーム 8 0 により基板テーブル P T から基板 P と一緒に搬出 ( アンロード ) する。基板ホルダ P H と基板テーブル P T とを分離する際、図 1 2 を参照して説明したように、基板 P を吸着保持した真空吸着孔 1 6 2 に接続する流路 1 6 2 A は弁部 1 6 2 B により閉塞されて負圧状態を維持されているので、凸部 1 6 1 の上端面による基板 P に対する吸着保持は維持される。また、基板 P を基板ホルダ P H とともに搬送する際、仮に基板 P 上や平坦面 3 0 A 上に液体 1 が残留していても、その残留した液体 1 は流路 1 6 2 A を介して流出することがない。また、残留した液体 1 は側壁部 1 5 1 内部に保持されるので、基板ホルダ P H の外側に流出して搬送経路中に飛散することもない。

40

【 0 1 1 4 】

搬出された基板ホルダ P H は、新たな基板ホルダ P H と交換される。そして、制御装置

50

C O N Tは、露光処理対象である基板Pを保持した新たな基板ホルダPHを搬送アーム80を使って基板テーブルPT（基板ステージPST）に搬入する（図13参照）。

【0115】

このように、本実施形態においても、基板ホルダPHを交換するようにしているので、表面が撥液性の基板ホルダPHで基板Pを保持することができる。

【0116】

ところで、上記実施形態においては、基板Pの周囲に平坦面30Aを有する部材（プレート部材30、第2プレート部材32、基板ホルダPH）を、その撥液性の劣化に応じて交換するように説明したが、基板テーブルPT上に設けられたプレート部材30（基板ホルダPH）以外の部材も、その表面が撥液性であることが望ましく、その撥液性の劣化に応じて交換可能にしておくといよい。特に液体1と接触する部材の表面は撥液性であることが望ましく、その撥液性の劣化に応じて交換可能にしておくといよい。具体的には、表面に液浸領域を形成して使用される、基準部材300の構成部材、光学センサ400、500の構成部材も交換可能である。

【0117】

図14は、基板テーブルPT上に設けられた基準部材300を示す断面図である。図14において、基準部材300は、ガラス（クリアセラム）からなる光学部材301と、光学部材301の上面301Aに形成された基準マークMFM、PFMとを備えている。基準部材300は、基板テーブルPT上に取り付けられており、上述したように、第2プレート部材32に設けられた開口部32Kに配置され、上面301Aを露出している。そして、基準部材300（光学部材301）は、基板テーブルPTに対して脱着可能となっており、交換可能となっている。基準部材300を基板テーブルPTの所定位置に再装着する際に、基準部材300を基板テーブルPTに対して位置決めするために互いに嵌合する凹凸または雄雌部材を基準部材300と基板テーブルPTに設けることができる。あるいは、磁力で基準部材300が基板テーブルPTに対して位置決めできるように磁石とそれに吸引される材料を基準部材300と基板テーブルPTに埋め込んでもよい。あるいは、真空吸着力で基準部材が基板テーブルPTに位置決めできるようにしてもよい。なお、光学部材301として、石英を用いてもよい。

【0118】

基準部材300と開口部32Kとの間には、例えば0.3mm程度のギャップKが設けられている。光学部材301（基準部材300）の上面301Aはほぼ平坦面となっており、基板P表面、プレート部材30の表面30A、及び第2プレート部材32の表面32Aとはほぼ同じ高さ（面一）に設けられている。

【0119】

第2プレート部材32のうち基準部材300近傍は薄肉化されており、その薄肉化された薄肉部32Sのうち基準部材300側の端部は下方に曲げられて曲げ部32Tを形成している。また、基板テーブルPT上には、上方に突出する壁部310が形成されている。壁部310は、基準部材300に対して曲げ部32Tより外側に設けられ、基準部材300（曲げ部32T）を囲むように連続して形成されている。そして、曲げ部32Tの外側面32Taと壁部310の内側面310Aとが対向し、曲げ部32Tの内側面32Tbと光学部材301（基準部材300）の側面301Bとが対向している。光学部材301の側面301B、曲げ部32Tの内側面32Tb及び外側面32Ta、壁部310の内側面310A及び上端面310Bのそれぞれは平坦面である。また、第2プレート部材32の曲げ部32Tを含む薄肉部32Sと壁部310とは僅かに離れており、その間に所定のギャップ（隙間）が形成されている。

【0120】

光学部材301の上面301A、側面301Bのうち少なくとも曲げ部32Tと対向する領域、壁部310の内側面310A、及び上端面310Bは、撥液処理されて撥液性となっている。撥液処理としては、上述したように、フッ素系樹脂材料やアクリル系樹脂材料等の撥液性材料を塗布する等して行うことができる。

## 【 0 1 2 1 】

また、第2プレート部材32の曲げ部32T（壁部310）と基準部材301との間の空間370に流入した液体1は、回収部380で回収される。本実施形態において、回収部380は、真空系383と、液体1を収容可能なタンクを含む気液分離器381と、基板テーブルPT内部に設けられ、空間370と気液分離器381とを接続する流路382とを備えている。流路382の内壁面にも撥液処理が施されている。

## 【 0 1 2 2 】

上述した基準部材300においては、例えばその上面301A上に液体1の液浸領域AR2を形成した状態で、基準マーク検出動作が行われる構成が考えられるが、上面301Aは撥液性であるので、基準マーク検出動作完了後において、上面301A上の液浸領域AR2の液体1の回収を良好に行うことができ、液体1が残留する不都合を防止できる。また、光学部材301の側面301Bが撥液性であるとともに、その側面301Bに対向する曲げ部32Tの内側面32Tbも撥液性であるため、ギャップKには液体1が浸入し難くなっている。そのため、空間370に液体1が浸入する不都合を防止することができる。また、仮に空間370に液体1が浸入しても、回収部380によって液体1を良好に回収することができる。更に、空間370に液体1が浸入しても、壁部310の内側面310A及び上端面310Bが撥液性であるとともに、その壁部310に対向する第2プレート部32（曲げ部32T）も撥液性であるため、空間370に浸入した液体1が壁部310を越えて基板テーブルPT内部に浸入して錆びなどを生じさせる不都合を防止することができる。このように、壁部310は液体1の拡散を防止する液体拡散防止壁としての機能を有する。また、第2プレート部材32と壁部310との隙間には、曲げ部32Tによって、断面視において曲がり角部が形成されており、その曲がり角部がシール部として機能するため、基板テーブルPT内部への液体1の浸入を確実に防止することができる。

## 【 0 1 2 3 】

そして、基準部材300（光学部材301）は交換可能であるため、その撥液性が劣化した場合には、プレート部材30と同様に、新たな（十分な撥液性を有する）基準部材300と交換すればよい。

## 【 0 1 2 4 】

なお、基準部材300を使う場合には、マーク部分に局所的に計測光が照射されるので、基準部材300上に同一の基準マークを複数形成しておき、マーク部分の表面の撥液性が劣化したら、他の基準マークを使うようにしてもよいし、撥液性の劣化速度を低下させるために、それらのマークを計測毎に交互に使用するようにしてもよい。これにより基準部材300の交換頻度を少なくすることが可能となる。これは、露光波長と同一の計測光が使用される基準マークMFMを含む部分は撥液性の劣化が早いので、特に有効である。

## 【 0 1 2 5 】

図15は、基板テーブルPT上に設けられた照度ムラセンサ400を示す断面図である。図15において、照度ムラセンサ400は、石英ガラスなどからなる上板401と、上板401の下に設けられた石英ガラスなどからなる光学素子402とを備えている。本実施形態において、上板401と光学素子402とは一体で設けられている。以下の説明においては、上板401及び光学素子402を合わせて適宜「光学部材404」と称する。また、上板401及び光学素子402は、支持部403を介して基板テーブルPT上に支持されている。支持部403は、光学部材404を囲む連続した壁部を有している。照度ムラセンサ400は、上述したように、第2プレート部材32に設けられた開口部32Lに配置され、上面401Aを露出している。そして、上板401及び光学素子402を含む光学部材404は、基板テーブルPTに対して脱着可能となっており、交換可能となっている。光学部材404を基板テーブルPTの所定位置に再装着する際に、光学部材404を基板テーブルPTに対して位置決めするために互いに嵌合する凹凸または雄雌部材を光学部材404と基板テーブルPTに設けることができる。あるいは、磁力で光学部材404が基板テーブルPTに対して位置決めできるように磁石とそれに吸引される材料を光学部材404と基板テーブルPTに埋め込んでも良い。あるいは、真空吸着力で基準部材

が基板テーブル P T に位置決めできるようにしてもよい。

【 0 1 2 6 】

上板 4 0 1 上には、光を通過可能なピンホール部 4 7 0 が設けられている。また、上板 4 0 1 上のうち、ピンホール部 4 7 0 以外の部分は、クロムなどの遮光性材料を含む薄膜 4 6 0 が設けられている。本実施形態において、ピンホール部 4 7 0 内部にも石英ガラスからなる光学部材が設けられており、これにより、薄膜 4 6 0 とピンホール部 4 7 0 とが面一となっており、上面 4 0 1 A は平坦面となる。

【 0 1 2 7 】

光学部材 4 0 4 の下方には、ピンホール部 4 7 0 を通過した光を受光する光センサ 4 5 0 が配置されている。光センサ 4 5 0 は基板テーブル P T 上に取り付けられている。光センサ 4 5 0 は、受光信号を制御装置 C O N T に出力する。ここで、支持部 4 0 3 と基板テーブル P T と光学部材 4 0 4 とで囲まれた空間 4 0 5 は略密閉空間であり、液体 1 は空間 4 0 5 に浸入しない。なお、光学部材 4 0 4 と光センサ 4 5 0 との間に光学系（光学素子）を配置してもよい。

10

【 0 1 2 8 】

光学部材 4 0 4 及び支持部 4 0 3 を含む照度ムラセンサ 4 0 0 と開口部 3 2 L との間には、例えば 0. 3 mm 程度のギャップ L が設けられている。照度ムラセンサ 4 0 0 の上面 4 0 1 A はほぼ平坦面となっており、基板 P 表面、プレート部材 3 0 の表面 3 0 A、及び第 2 プレート部材 3 2 の表面 3 2 A とほぼ同じ高さ（面一）に設けられている。

【 0 1 2 9 】

第 2 プレート部材 3 2 のうち照度ムラセンサ 4 0 0 近傍は薄肉化されており、その薄肉化された薄肉部 3 2 S のうち照度ムラセンサ 4 0 0 側の端部は下方に曲げられて曲げ部 3 2 T を形成している。また、基板テーブル P T 上には、上方に突出する壁部 3 1 0 が形成されている。壁部 3 1 0 は、照度ムラセンサ 4 0 0 に対して曲げ部 3 2 T より外側に設けられ、照度ムラセンサ 4 0 0 （曲げ部 3 2 T ）を囲むように連続して形成されている。そして、曲げ部 3 2 T の外側面 3 2 T a と壁部 3 1 0 の内側面 3 1 0 A とが対向し、曲げ部 3 2 T の内側面 3 2 T b と照度ムラセンサ 4 0 0 の光学部材 4 0 4 及び支持部 4 0 3 の側面 4 0 1 B とが対向している。側面 4 0 1 B、曲げ部 3 2 T の内側面 3 2 T b 及び外側面 3 2 T a、壁部 3 1 0 の内側面 3 1 0 A 及び上端面 3 1 0 B のそれぞれは平坦面である。また、第 2 プレート部材 3 2 の曲げ部 3 2 T を含む薄肉部 3 2 S と壁部 3 1 0 とは僅かに

20

30

【 0 1 3 0 】

照度ムラセンサ 4 0 0 の上面 4 0 1 A、側面 4 0 1 B のうち少なくとも曲げ部 3 2 T と対向する領域、壁部 3 1 0 の内側面 3 1 0 A 及び上端面 3 1 0 B は、撥液処理されて撥液性となっている。撥液処理としては、上述したように、フッ素系樹脂材料やアクリル系樹脂材料等の撥液性材料を塗布する等して行うことができる。

【 0 1 3 1 】

また、第 2 プレート部材 3 2 の曲げ部 3 2 T （側部 3 1 0 ）と照度ムラセンサ 4 0 0 との間の空間 4 7 0 に流入した液体 1 は、回収部 4 8 0 で回収される。本実施形態において、回収部 4 8 0 は、真空系 4 8 3 と、液体 1 を収容可能なタンクを含む気液分離器 4 8 1 と、基板テーブル P T 内部に設けられ、空間 4 7 0 と気液分離器 4 8 1 とを接続する流路 4 8 2 とを備えている。流路 4 8 2 の内壁面にも撥液処理が施されている。

40

【 0 1 3 2 】

上述した照度ムラセンサ 4 0 0 においては、例えばその上面 4 0 1 A 上に液体 1 の液浸領域 A R 2 を形成した状態で、露光光 E L が照射される照射領域（投影領域）内の複数の位置で順次ピンホール部 4 7 0 を移動させる。上面 4 0 1 A は撥液性であるので、照度ムラ計測完了後において、上面 4 0 1 A 上の液浸領域 A R 2 の液体 1 の回収を良好に行うことができ、液体 1 が残留する不都合を防止できる。また、照度ムラセンサ 4 0 0 （光学部材 4 0 4、支持部 4 0 3）の側面 4 0 1 B が撥液性であるとともに、その側面 4 0 1 B に対向する曲げ部 3 2 T の内側面 3 2 T b も撥液性であるため、ギャップ L には液体 1 が浸入

50



し難くなっている。そのため、空間 470 に液体 1 が浸入する不都合を防止することができる。また、仮に空間 470 に液体 1 が浸入しても、回収部 480 によって液体 1 を良好に回収することができる。更に、空間 470 に液体 1 が浸入しても、壁部 310 の内側面 310A 及び上端面 310B が撥液性であるとともに、その壁部 310 に対向する第 2 プレート部材 32 ( 曲げ部 32T ) も撥液性であるため、空間 470 に浸入した液体 1 が壁部 310 を越えて基板テーブル P T 内部に浸入して錆びなどを生じさせる不都合を防止することができる。また、第 2 プレート部材 32 と壁部 310 との隙間には、曲げ部 32T によって断面視において曲がり角部が形成されており、その曲がり角部がシール部として機能するため、基板テーブル P T 内部への液体 1 の浸入を確実に防止することができる。

【 0133 】

そして、光学部材 404 は交換可能であるため、その撥液性が劣化した場合には、プレート部材 30 と同様に、新たな ( 十分な撥液性を有する ) 光学部材 404 と交換すればよい。

【 0134 】

なお、空間像計測センサ 500 は照度ムラセンサ 400 とほぼ同等の構成を有するため、その詳細な説明は省略するが、空間像計測センサ 500 も、基板テーブル P T 上で支持部を介して支持された上板及び光学素子からなる光学部材を有し、その上面 501A には、光を通過可能なスリット部 570 及びそのスリット部以外を覆う遮光性材料からなる薄膜が設けられている。そして、スリット部 570 を通過した光を受光する光センサが光学部材の下に設けられている。スリット部 570 を有する光学部材は、その撥液性の劣化に

10

20

【 0135 】

なお、上述の図 14、図 15 を参照して説明した実施形態においては、ギャップ K、L を形成する部材表面に撥液性を持たせることで、液体 1 の浸入を防止しているが、計測部材やセンサの周りのギャップに限らず、基板テーブル P T の上面に存在するギャップに同様に撥液性を持たせることで、そのギャップへの液体 1 の浸入を防ぐことができる。また、ギャップ K、L に樹脂などから形成されたシール部材を配置して、液体 1 の浸入を防止するようにしてもよいし、液体 ( 例えば真空グリースや磁性流体など ) をギャップ K、L に充填して液体シール機能を持たせ、液体 1 の浸入を防止するようにしてもよい。この場合、シール用の液体は液体 1 に溶解しにくいものが好ましい。もちろん、これらの液体

30

【 0136 】

また、基板ステージ P S T ( 基板テーブル P T ) に搭載されているすべての計測部材 ( 基準部材 300 の光学部材 301、光学センサ 400 の上板 401、光学センサ 500 の上板 501 など ) の表面 ( 液体接触面 ) を撥液性にする必要はなく、それらの一部だけに撥液性を持たせてもよい。

【 0137 】

また、上述の実施形態においては、部材表面の撥液性が劣化した場合に交換を行うことになっているが、ある一つの部材を交換するときに、交換時期の近い部材も同時に交換するようにしてもよい。

40

【 0138 】

また、液体 ( 水 ) の回収をより確実に行うために、基板テーブル P T の表面、すなわちプレート部材 30、及び第 2 プレート部材 32 の表面、基準部材 300 などの表面は、液体 ( 水 ) に対する接触角が  $80^{\circ}$  より大きい程度、望ましくは  $100^{\circ}$  以上 ( 上述のポリフッ化エチレンの液体 ( 水 ) に対する接触角は  $110^{\circ}$  程度 ) にしておくことが望ましい。

【 0139 】

また、基板 P 表面に塗布されている感光材 ( A r F 露光光用レジスト ) も液体 ( 水 ) に対する接触角が  $80^{\circ}$  より大きい程度のものを用いるのが望ましい。もちろん、露光光として K r F エキシマレーザ光を用いる場合には、K r F 露光光用レジストとして液体に対

50

する接触角が80°より大きいものを用いることが望ましい。

【0140】

上記具体例では基板テーブルと、基準部材300、照度ムラセンサ400や空間像計測センサ500などの計測具とを共に備えた基板ステージを例示したが、基板を保持して露光が行われるステージと計測用のステージが別々である露光装置にも本発明を適用することができる。すなわち、本発明は、ウエハ等の被処理基板を保持して移動可能な露光ステージと、各種の基準部材や計測センサなどの計測部材を備えた計測ステージとを備えた露光装置をも意図している。この場合、上述の実施形態において基板ステージPSTに配置されている基準部材や各種計測センサの少なくとも一部を計測ステージに配置することができる。露光ステージと計測ステージとを備えた露光装置は、例えば特開平11-135400号に記載されている。

【0141】

また、本発明は、特開平10-163099号公報、特開平10-214783号公報、特表2000-505958号公報などに開示されているような、基板Pを保持する基板ステージ（基板テーブル）を2つ搭載した、ツインステージ型の露光装置にも適用できる。

【0142】

図16は本発明に係るツインステージ型露光装置の概略構成図である。ツインステージ型露光装置は、共通のベース54上を各々独立に移動可能な第1、第2基板ステージPST1、PST2を備えている。第1、第2基板ステージPST1、PST2は、図1～15との関係で説明してきたような構造及び機能を備える基板ステージであり、第1、第2基板テーブルPT1、PT2をそれぞれ有しており、第1、第2基板テーブルPT1、PT2上には、プレート部材30及び第2プレート部材32が交換可能にそれぞれ設けられている。また、ツインステージ型露光装置は、露光ステーションST1と計測・交換ステーションST2とを有しており、露光ステーションST1には投影光学系PLが設けられ、計測・交換ステーションST2には、基板アライメント系、フォーカス・レベリング検出系などが搭載されている（図16では不図示）。そして、露光ステーションST1において、第1基板テーブルPT1上に保持された基板Pに対して液浸露光処理が行われている間、計測・交換ステーションST2において、基板Pがプレート部材30と一緒に第2基板ステージPST2（第2基板テーブルPT2）に対してロード・アンロードされるようになっている。また、計測・交換ステーションST2においては、露光ステーションST1における液浸露光と並行して、第2基板ステージPST2上の基板Pに対する計測動作（フォーカス検出動作、アライメント動作）が行われ、その計測動作が終了した後、第2基板ステージPST2が露光ステーションST2に移動し、第2基板ステージPST上の基板Pに対して液浸露光処理が行われる。

【0143】

このように、ツインステージ型露光装置の場合には、一方のステージで液浸露光処理中に、他方のステージで基板交換や計測処理のみならず、プレート部材30の交換を行うことができるので、露光処理のスループットを向上することができる。

【0144】

なお、上記各実施形態においては、プレート部材30などはその撥液性に応じて交換されるように説明したが、例えば何らかの原因で損傷したり汚染した場合など、撥液性の劣化以外の別の理由に応じて交換できることは言うまでもない。例えば、プレート部材30などが長い間液体1と接触している場合には、その表面が劣化して物質が溶出し、液体1を汚染してしまう可能性があるため、物質溶出を伴うプレート部材30などの表面劣化も考慮して交換時期を決めてもよい。

【0145】

なお、上述の実施形態に記載されている「接触角」は、静的な接触角だけでなく、動的な接触角も含む。

【0146】

上述したように、本実施形態における液体 1 は純水により構成されている。純水は、半導体製造工場等で容易に大量に入手できるとともに、基板 P 上のフォトレジストや光学素子（レンズ）等に対する悪影響がない利点がある。また、純水は環境に対する悪影響がないとともに、不純物の含有量が極めて低いため、基板 P の表面、及び投影光学系 P L の先端面に設けられている光学素子の表面を洗浄する作用も期待できる。なお工場等から供給される純水の純度が低い場合には、露光装置が超純水製造器を持つようにしてもよい。

【 0 1 4 7 】

そして、波長が 1 9 3 n m 程度の露光光 E L に対する純水（水）の屈折率  $n$  はほぼ 1 . 4 4 と言われており、露光光 E L の光源として A r F エキシマレーザ光（波長 1 9 3 n m ）を用いた場合、基板 P 上では  $1/n$ 、すなわち約 1 3 4 n m に短波長化されて高い解像度 10 が得られる。更に、焦点深度は空気中に比べて約  $n$  倍、すなわち約 1 . 4 4 倍に拡大されるため、空気中で使用する場合と同程度の焦点深度が確保できればよい場合には、投影光学系 P L の開口数をより増加させることができ、この点でも解像度が向上する。

【 0 1 4 8 】

なお、上述したように液浸法を用いた場合には、投影光学系の開口数 N A が 0 . 9 ~ 1 . 3 になることもある。このように投影光学系の開口数 N A が大きくなる場合には、従来から露光光として用いられているランダム偏光光では偏光効果によって結像性能が悪化することもあるので、偏光照明を用いるのが望ましい。その場合、マスク（レチクル）のライン・アンド・スペースパターンのラインパターンの長手方向に合わせた直線偏光照明を行い、マスク（レチクル）のパターンからは、S 偏光成分（T E 偏光成分）、すなわち 20 ラインパターンの長手方向に沿った偏光方向成分の回折光が多く射出されるようにするとよい。投影光学系 P L と基板 P 表面に塗布されたレジストとの間が液体で満たされている場合、投影光学系 P L と基板 P 表面に塗布されたレジストとの間が空気（気体）で満たされている場合に比べて、コントラストの向上に寄与する S 偏光成分（T E 偏光成分）の回折光のレジスト表面での透過率が高くなるため、投影光学系の開口数 N A が 1 . 0 を越えるような場合でも高い結像性能を得ることができる。また、位相シフトマスクや特開平 6 - 1 8 8 1 6 9 号公報に開示されているようなラインパターンの長手方向に合わせた斜入射照明法（特にダイボール照明法）等を適宜組み合わせると更に効果的である。

【 0 1 4 9 】

また、例えば A r F エキシマレーザを露光光とし、 $1/4$  程度の縮小倍率の投影光学系 30 P L を使って、微細なライン・アンド・スペースパターン（例えば 2 5 ~ 5 0 n m 程度のライン・アンド・スペース）を基板 P 上に露光するような場合、マスク M の構造（例えばパターンの微細度やクロムの厚み）によっては、Wave guide 効果によりマスク M が偏光板として作用し、コントラストを低下させる P 偏光成分（T M 偏光成分）の回折光より S 偏光成分（T E 偏光成分）の回折光が多くマスク M から射出されるようになるので、上述の直線偏光照明を用いることが望ましいが、ランダム偏光光でマスク M を照明しても、投影光学系 P L の開口数 N A が 0 . 9 ~ 1 . 3 のように大きい場合でも高い解像性能を得ることができる。また、マスク M 上の極微細なライン・アンド・スペースパターンを基板 P 上に露光するような場合、Wire Grid 効果により P 偏光成分（T M 偏光成分）が S 偏光成分 40 （T E 偏光成分）よりも大きくなる可能性もあるが、例えば A r F エキシマレーザを露光光とし、 $1/4$  程度の縮小倍率の投影光学系 P L を使って、2 5 n m より大きいライン・アンド・スペースパターンを基板 P 上に露光するような場合には、S 偏光成分（T E 偏光成分）の回折光が P 偏光成分（T M 偏光成分）の回折光よりも多くマスク M から射出されるので、投影光学系 P L の開口数 N A が 0 . 9 ~ 1 . 3 のように大きい場合でも高い解像性能を得ることができる。

【 0 1 5 0 】

更に、マスク（レチクル）のラインパターンの長手方向に合わせた直線偏光照明（S 偏光照明）だけでなく、特開平 6 - 5 3 1 2 0 号公報に開示されているように、光軸を中心とした円の接線（周）方向に直線偏光する偏光照明法と斜入射照明法との組み合わせも効果的である。特に、マスク（レチクル）のパターンが所定の一方方向に延びるラインパター 50

ンだけでなく、複数の異なる方向に延びるラインパターンが混在する場合には、同じく特開平6-53120号公報に開示されているように、光軸を中心とした円の接線方向に直線偏光する偏光照明法と輪帯照明法とを併用することによって、投影光学系の開口数NAが大きい場合でも高い結像性能を得ることができる。

【0151】

本実施形態では、投影光学系PLの先端に光学素子2が取り付けられており、このレンズにより投影光学系PLの光学特性、例えば収差（球面収差、コマ収差等）の調整を行うことができる。なお、投影光学系PLの先端に取り付ける光学素子としては、投影光学系PLの光学特性の調整に用いる光学プレートであってもよい。あるいは露光光ELを透過可能な平行平板であってもよい。

10

【0152】

なお、液体1の流れによって生じる投影光学系PLの先端の光学素子と基板Pとの間の圧力が大きい場合には、その光学素子を交換可能とするのではなく、その圧力によって光学素子が動かないように堅固に固定してもよい。

【0153】

なお、本実施形態では、投影光学系PLと基板P表面との間は液体1で満たされている構成であるが、例えば基板Pの表面に平行平板からなるカバーガラスを取り付けた状態で液体1を満たす構成であってもよい。

【0154】

また、上述の液浸法を適用した露光装置は、投影光学系PLの終端光学素子2の射出側の光路空間を液体（純水）で満たして基板Pを露光する構成になっているが、国際公開第2004/019128号に開示されているように、投影光学系PLの終端光学素子2の入射側の光路空間も液体（純水）で満たすようにしてもよい。

20

【0155】

なお、本実施形態の液体1は水であるが、水以外の液体であってもよい、例えば、露光光ELの光源がF<sub>2</sub>レーザである場合、このF<sub>2</sub>レーザ光は水を透過しないので、液体1としてはF<sub>2</sub>レーザ光を透過可能な例えば、過フッ化ポリエーテル（PFPE）やフッ素系オイル等のフッ素系流体であってもよい。この場合、液体1と接触する部分には、例えばフッ素を含む極性の小さい分子構造の物質で薄膜を形成することで親液化処理する。また、液体1としては、その他にも、露光光ELに対する透過性があるだけ屈折率が高く、投影光学系PLや基板P表面に塗布されているフォトリジストに対して安定なもの（例えばセダー油）を用いることも可能である。この場合も表面処理は用いる液体1の極性に応じて行われる。

30

【0156】

なお、上記各実施形態の基板Pとしては、半導体デバイス製造用の半導体ウエハのみならず、ディスプレイデバイス用のガラス基板や、薄膜磁気ヘッド用のセラミックウエハ、あるいは露光装置で用いられるマスクまたはレチクルの原版（合成石英、シリコンウエハ）等が適用される。

【0157】

露光装置EXとしては、マスクMと基板Pとを同期移動してマスクMのパターンを走査露光するステップ・アンド・スキャン方式の走査型露光装置（スキニングステッパ）の他に、マスクMと基板Pとを静止した状態でマスクMのパターンを一括露光し、基板Pを順次ステップ移動させるステップ・アンド・リピート方式の投影露光装置（ステッパ）にも適用することができる。また、本発明は基板P上で少なくとも2つのパターンを部分的に重ねて転写するステップ・アンド・スティッチ方式の露光装置にも適用できる。

40

【0158】

また、上述の実施形態においては、投影光学系PLと基板Pとの間に局所的に液体を満たす露光装置を採用しているが、本発明は、特開平6-124873号公報や特開平10-303114号公報に開示されているような露光対象の基板の表面全体を液漬して基板の露光を行なう液浸露光装置にも適用可能である。

50

## 【 0 1 5 9 】

露光装置 E X の種類としては、基板 P に半導体素子パターンを露光する半導体素子製造用の露光装置に限られず、液晶表示素子製造用又はディスプレイ製造用の露光装置や、薄膜磁気ヘッド、撮像素子 ( C C D ) あるいはレチクル又はマスクなどを製造するための露光装置などにも広く適用できる。

## 【 0 1 6 0 】

基板ステージ P S T やマスクステージ M S T にリニアモータ ( USP5,623,853 または USP5,528,118 参照 ) を用いる場合は、エアベアリングを用いたエア浮上型およびローレンツ力またはリアクタンス力を用いた磁気浮上型のどちらを用いてもよい。また、各ステージ P S T 、 M S T は、ガイドに沿って移動するタイプでもよく、ガイドを設けないガイドレスタイプであってもよい。

## 【 0 1 6 1 】

各ステージ P S T 、 M S T の駆動機構としては、二次元に磁石を配置した磁石ユニットと、二次元にコイルを配置した電機子ユニットとを対向させ電磁力により各ステージ P S T 、 M S T を駆動する平面モータを用いてもよい。この場合、磁石ユニットと電機子ユニットとのいずれか一方をステージ P S T 、 M S T に接続し、磁石ユニットと電機子ユニットとの他方をステージ P S T 、 M S T の移動面側に設ければよい。

## 【 0 1 6 2 】

基板ステージ P S T の移動により発生する反力は、投影光学系 P L に伝わらないように、特開平 8 - 1 6 6 4 7 5 号公報 ( USP5,528,118 ) に記載されているように、フレーム部材を用いて機械的に床 ( 大地 ) に逃がしてもよい。

## 【 0 1 6 3 】

マスクステージ M S T の移動により発生する反力は、投影光学系 P L に伝わらないように、特開平 8 - 3 3 0 2 2 4 号公報 ( US S/N 08/416,558 ) に記載されているように、フレーム部材を用いて機械的に床 ( 大地 ) に逃がしてもよい。

## 【 0 1 6 4 】

以上のように、本願実施形態の露光装置 E X は、本願特許請求の範囲に挙げられた各構成要素を含む各種サブシステムを、所定の機械的精度、電気的精度、光学的精度を保つように、組み立てることで製造される。これら各種精度を確保するために、この組み立ての前後には、各種光学系については光学的精度を達成するための調整、各種機械系については機械的精度を達成するための調整、各種電気系については電気的精度を達成するための調整が行われる。各種サブシステムから露光装置への組み立て工程は、各種サブシステム相互の、機械的接続、電気回路の配線接続、気圧回路の配管接続等が含まれる。この各種サブシステムから露光装置への組み立て工程の前に、各サブシステム個々の組み立て工程があることはいうまでもない。各種サブシステムの露光装置への組み立て工程が終了したら、総合調整が行われ、露光装置全体としての各種精度が確保される。なお、露光装置の製造は温度およびクリーン度等が管理されたクリーンルームで行うことが望ましい。

## 【 0 1 6 5 】

半導体デバイス等のマイクロデバイスは、図 1 7 に示すように、マイクロデバイスの機能・性能設計を行うステップ 2 0 1、この設計ステップに基づいたマスク ( レチクル ) を製作するステップ 2 0 2、デバイスの基材である基板を製造するステップ 2 0 3、前述した実施形態の露光装置 E X によりマスクのパターンを基板に露光する露光処理ステップ 2 0 4、デバイス組み立てステップ ( ダイシング工程、ボンディング工程、パッケージ工程を含む ) 2 0 5、検査ステップ 2 0 6 等を経て製造される。

## 【 図面の簡単な説明 】

## 【 0 1 6 6 】

【 図 1 】 本発明の露光装置の一実施形態を示す概略構成図である。

【 図 2 】 液体供給機構及び液体回収機構を示す概略平面図である。

【 図 3 】 基板テーブルの平面図である。

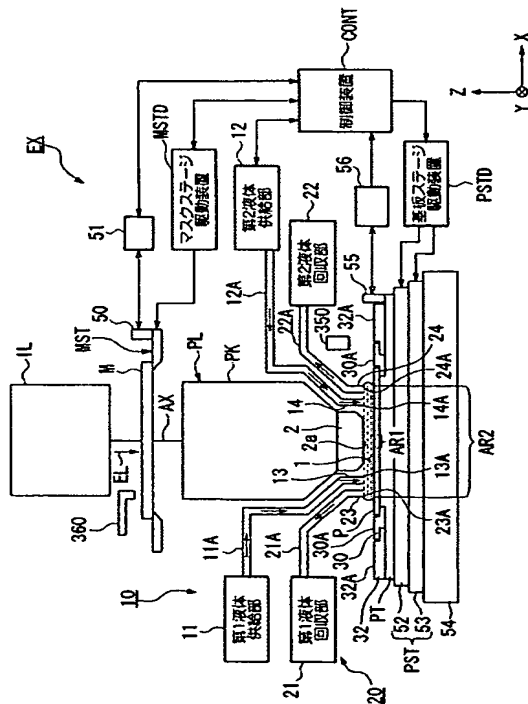
【 図 4 】 基板を保持した状態の基板テーブルの平面図である。

- 【図 5】基板テーブルの断面図である。  
 【図 6】基板テーブルに対して各部材が脱着可能であることを示す模式図である。  
 【図 7】本発明の露光装置の動作の一例を示す模式図である。  
 【図 8】本発明の露光装置の動作の一例を示す模式図である。  
 【図 9】搬送装置に搬送されている基板保持部材を示す平面図である。  
 【図 10】基板テーブルの別の実施例を示す断面図である。  
 【図 11】本発明の露光装置の別の実施形態を示す概略構成図である。  
 【図 12】基板保持部材の別の実施例を示す図である。  
 【図 13】本発明の露光装置の動作の別の例を示す模式図である。  
 【図 14】本発明の露光装置の別の実施形態を示す概略構成図である。  
 【図 15】本発明の露光装置の別の実施形態を示す概略構成図である。  
 【図 16】本発明の露光装置の別の実施形態を示す概略構成図である。  
 【図 17】半導体デバイスの製造工程の一例を示すフローチャート図である。  
 【図 18】従来課題を説明するための模式図である。  
 【符号の説明】

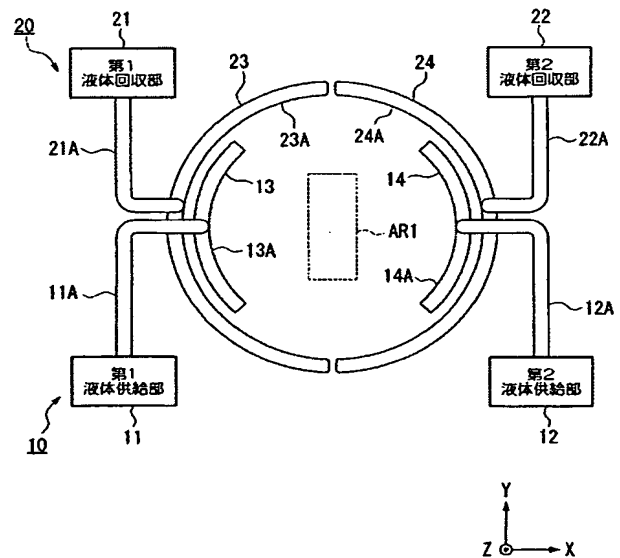
【 0 1 6 7 】

1 … 液体、10 … 液体供給機構、20 … 液体回収機構、30 … プレート部材、  
 30A … 平坦面（平坦部）、72 … 吸着孔（脱着機構）、74 … 昇降部材（脱着機構）、  
 AR1 … 投影領域、AR2 … 液浸領域、EL … 露光光、EX … 露光装置、P … 基板、PL … 投影光学系、PST … 基板ステージ、PT … 基板テーブル

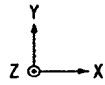
【 図 1 】



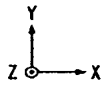
【 図 2 】



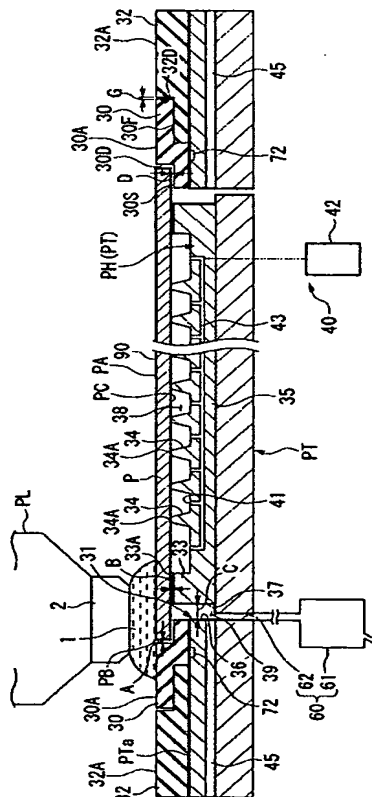
【 図 3 】



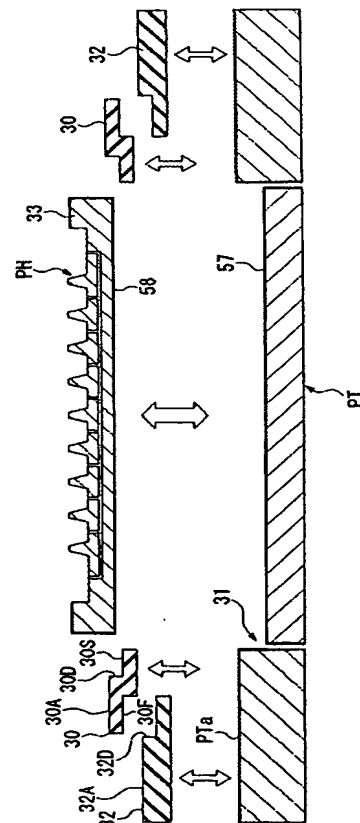
【 図 4 】



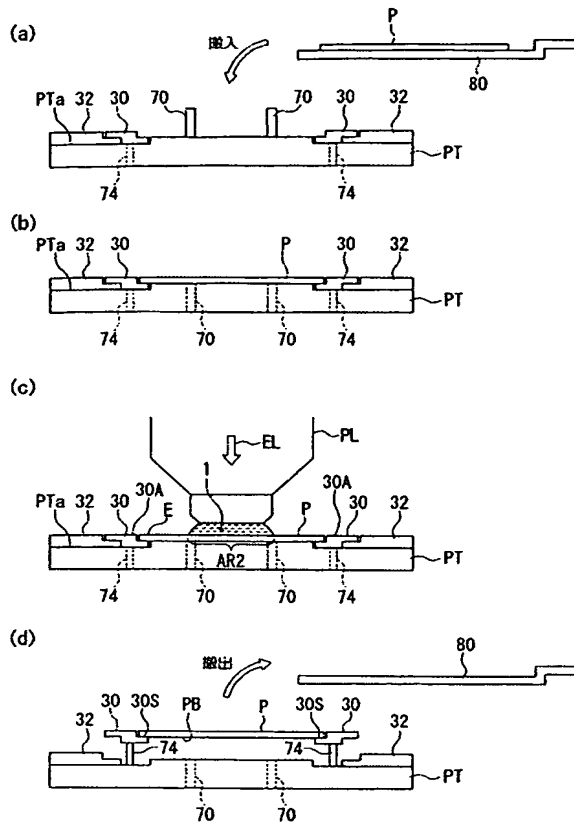
【 図 5 】



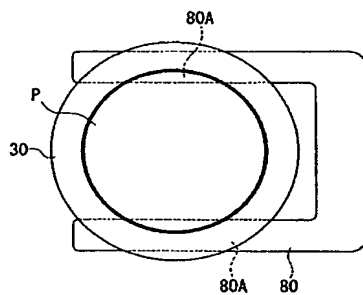
【 図 6 】



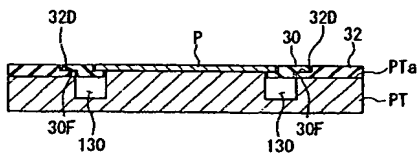
【 図 7 】



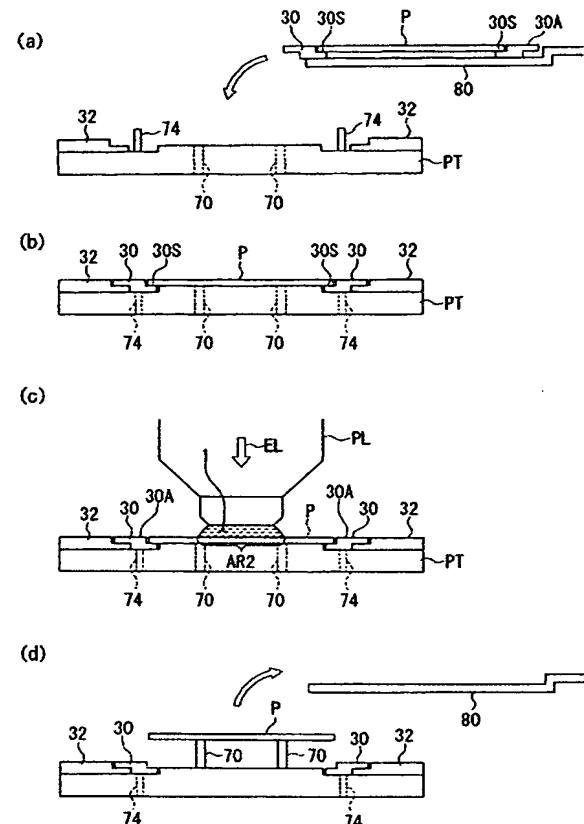
【 図 9 】



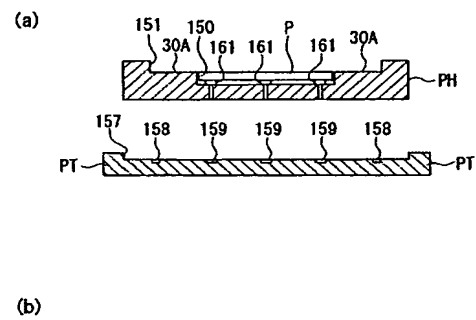
【 図 10 】



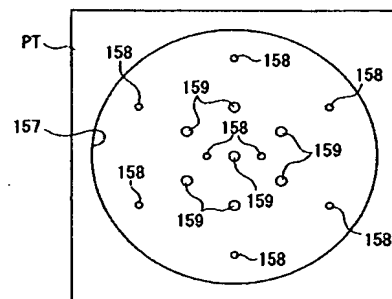
【 図 8 】



【 図 11 】



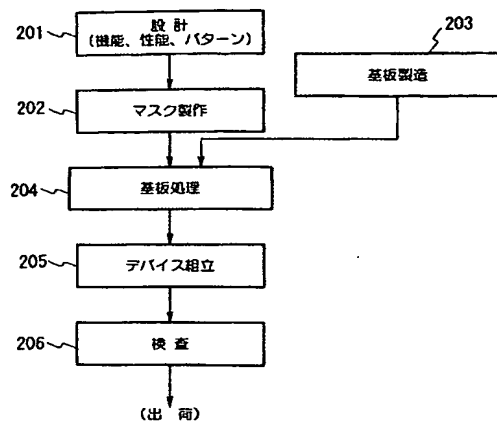
(b)



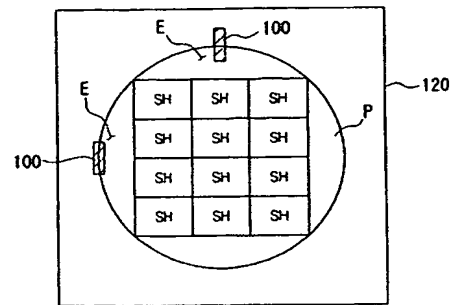




【 図 1 7 】



【 図 1 8 】



---

フロントページの続き

(72)発明者 高岩 宏明

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株式会社ニコン内

(72)発明者 蛭川 茂

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株式会社ニコン内

Fターム(参考) 5F031 CA02 HA02 HA08 HA13 HA33 HA48 MA27 PA07 PA23

5F046 BA03 CC08 DA27